Studien

über die

Beschaffenheit der Wolle von reinblütigen :: Schafen und Somali-Kreuzungen. ::

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Hohen Philosophischen Fakultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Heinrich Güldenpfennig

aus Neuenhofe (Bez. Magdeburg).

ACAD.
LUGD. BAT.
BIBL.

Halle a. d. S.
Buchdruckerei Hohmann
1914.

Referent: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. F. Wohltmann.

Meiner Mutter.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544302_0299

Inhaltsangabe.

Seite

1. Einleitung.
   a) Entstehung der Arbeit 7
   b) Aeltere Arbeiten 9
   c) Auswahl der Tiere 10
2. Feinheit der Wolle 14
   a) Beurteilung der Feinheit 14
   b) Untersuchungsmethode 15
   c) Untersuchungsergebnisse 17
3. Verhältnis des Oberhaars zum Unterhaar 27
4. Dehnbarkeit, Tragkraft und Elastizität 30
   a) Definition dieser Ausdrücke . . . . . .
   b) Alte Untersuchungsmethoden über Tragkraft und Dehnbarkeit 33
   c) Das Haardynamometer 36
   d) Untersuchungsresultate über Tragkraft und Dehnbarkeit 40
   e) Bestimmung des Elastizitätsmoduls 52
5. Ergebnisse 76

Einleitung.

Entstehung der Arbeit.

Die moderne Vererbungsforschung, die hauptsächlich an den Mendelismus anknüpft, hat, obwohl noch ein verhältnismäßig junges Gebiet, schon gewaltige Fortschritte gemacht. Sowohl in der Pflanzen- als auch in der Tierzüchtung ist bereits ein umfangreiches Material zusammengetragen und verarbeitet worden, so daß der einzelne kaum noch imstande ist, sämtliche Neuerscheinungen auf diesem Gebiete zu verfolgen.

In der praktischen Tierzucht, d. h. in der Zucht der landwirtschaftlich genutzten Tiere, haben uns erst die letzten Jahre genauere und einwandfreie Untersuchungen gebracht. Vorher wurden von den Anhängern Mendels oft alle möglichen und unmöglichen Eigenschaften als Beweis angeführt, und Angaben aus der Literatur kritiklos wieder in andere Arbeiten übernommen. Manche Behauptungen wurden aufgestellt, bevor sie durch Versuche nachgewiesen waren.

Das Verdienst, als erster exakte wissenschaftlich-praktische Kreuzungsversuche mit kleinen und großen Haustieren systematisch ausgeführt zu haben, gebührt Julius Kühn, der als Direktor des landwirtschaftlichen Instituts der Kgl. Universität zu Halle a. S. eine Menge Material zusammengetragen hat. Nach ihm setzte Simon v. Nathusius die Versuche fort und zwar vorwiegend unter dem Gesichtspunkte der Erforschung der Vererbung, wobei es ihm vor allem darauf ankam, die Bedeutung der Mendelschen Regeln für die praktische Tierzucht zu erforschen. Er war ein Feind jedes Fantasierens

und der Prägung von Schlagwörtern bei der wissenschaftlichen Behandlung der Tierzucht; er wollte und konnte nie eintreten für eine Sache, solange sie für ihn nicht durch exakte Versuche bewiesen war. Deshalb ging er sofort an die Bearbeitung des im Haustiergarten des Halleschen Landwirtschaftlichen Instituts vorhandenen „Kühn"-Materials und begann außerdem neue Versuche, hauptsächlich die Ergründung der Vererbungsgesetze im Auge behaltend.

Aus diesen Erwägungen heraus ergab sich auch die Anregung zu vorliegender Arbeit. In Bezug auf Gestalt, Hornbildung und Haarfarbe bei verschiedenen Haustieren hatte S. v. Nathusius schon vielerlei Beobachtungen angestellt; nun sollte aber auch geprüft werden, ob sich im Haarcharakter in Bezug auf verschiedene Eigenschaften des einzelnen Haars Vererbungsregeln feststellen ließen, wozu die großen Gegensätze so heterogener Rassen wie die glatthaarigen Somali und die feinwolligen Schafe besonders geeignet zu sein schienen. Dies schien bei dem im Landwirtschaftlichen Institute der Universität Halle vorhandenen umfangreichen Materiale eine lohnende Aufgabe zu sein.

Es zeigte sich aber bald, daß zur gründlichen Bearbeitung der Hauptfragen größere Vorarbeiten notwendig waren, besonders da speziell über die Wolle überhaupt aus den letzten Jahren keine neueren Arbeiten vorlagen. Ich habe mich infolgedessen zunächst mit der Prüfung der Untersuchungsmethoden beschäftigt. In dieser Beziehung waren einige alte Angaben nach den neueren mechanisch-physikalischen Anschauungen nicht mehr ohne weiteres brauchbar; es mußte daher versucht werden, neue für die vorliegende Untersuchung geeignete Methoden auszuarbeiten. Es ist mir auch gelungen, einen mir brauchbar erscheinenden Apparat speziell für die Bestimmung der Festigkeit des Wollhaares zu konstruieren, über den weiter unten eingehend berichtet werden soll.

Was nun zunächst das Material für meine Untersuchungen betrifft, so habe ich dazu reinblütige Schafrassen und auch einige Somali-Kreuzungen herangezogen. In der vorliegenden

Arbeit ist aber die Frage der Vererbung bei Kreuzungen, resp. des etwa dabei auftretenden Mendelismus noch nicht in größerem Umfange behandelt, da es zunächst erst darauf ankam, durch Bearbeitung der Untersuchungsmethoden einen sicheren Grund für spätere Arbeiten zu schaffen; ich hoffe, diese Frage später auch noch weiter bearbeiten zu können.

Aeltere Arbeiten.

Bevor ich auf meine eigenen Untersuchungen eingehe, ist der älteren Arbeiten auf dem Gebiete der Wolluntersuchung zu gedenken. Von denen, die sich speziell auf diesem Gebiete hervorgetan haben, ist als erster W. v. Nathusius-Koenigsborn zu nennen. Er machte zuerst den Versuch, „die Wollformen der verschiedenen Schafrassen objektiv und ohne Redensarten zu präzisieren[1].“ Während vor ihm die Wolle nur nach Augenschein und Gefühl beurteilt wurde, trat er mit Maßstab und Mikroskop an die Frage heran, um in objektiver Weise die einzelnen Rassen nach der Art ihrer Wolle vergleichen zu können. Er legte Zahlen über Länge, Dehnbarkeit und Tragkraft fest und sah als einzig richtigen und genauen Apparat zur Bestimmung der Wollfeinheit das Mikroskop an. Größere Arbeiten führte später auch Kohlschmidt[2] aus, der besonders Vergleiche zwischen deutscher und überseeischer Wolle zog. Sehr viele Wolluntersuchungen wurden im Wollkabinett des landwirtschaftlichen Instituts zu Halle a. S. unter Leitung von Jul. Kühn, z. T. auch von C. Freytag ausgeführt; als größte davon ist besonders die von Wübbe[3] zu erwähnen. Alle diese Arbeiten hatten aber noch nichts mit Vererbungsforschungen zu tun.

---

[1] W. v. Nathusius: Bemerkungen über die Gestalt und Dimensionen des Wollhaars der Schafe. Halle 1864. S. 5.

[2] Kohlschmidt: Die deutsche und überseeische Wolle im Konkurrenzkampfe, erörtert nach praktischen und theoretischen Gesichtspunkten. Thiels Landwirtschaftliche Jahrbücher, Bd. 18. 1889.

[3] Wübbe: Die Erhöhung des Reinertrags der deutschen Merinoschafzucht Bericht aus dem physiol. Laboratorium und der Versuchsanstalt des landwirtsch. Instituts der Universität Halle a. S. Heft 11. Dresden 1894.

W. v. Nathusius z. B. wollte lediglich die Strukturverhältnisse feststellen, wie das sein Hauptwerk auf diesem Gebiete: „Das Wollhaar des Schafes“ zeigt. Er arbeitete aber nicht nur mit Schafwolle, sondern zum Vergleich auch mit Haaren von anderen Tieren, und seine Studien sind geradezu grundlegend für spätere Arbeiten gewesen.

Kohlschmidt, dessen wichtigste Arbeit 1889 erschien, in welcher Zeit die deutsche Wolle infolge der starken Einfuhr aus Australien im Preise auf ein Minimum herabsank, stellte nach praktischen und theoretischen Gesichtspunkten zwischen einheimischer und überseeischer Ware Vergleiche an, bei denen er besonders Tragkraft und Dehnbarkeit in den Vordergrund stellte. Sein Verdienst ist es auch, einen Apparat, der zuerst von Bohm konstruiert war, zur Bestimmung dieser Eigenschaften ausprobiert zu haben.

Wübbes Arbeit geht auf die Frage ein, wie der Reinertrag der deutschen Merinoschafzucht besonders durch Erzielung einer guten Kammwolle zu erhöhen sei und behandelt vor allem den Schweißgehalt und die Festigkeit der Wolle, wobei er zu interessanten Beziehungen dieser beiden Eigenschaften zu einander gelangt. Hier soll aber darauf nicht näher eingegangen werden; ich will nur ausdrücklich auf diese beachtenswerte Arbeit hinweisen.

Auswahl der Tiere für meine Untersuchungen.

Unsere als Haustiere in Frage kommenden Schafrassen teilt man in der neueren Zeit nach der Behaarung in folgende Gruppen ein: 1. Haarschafe, 2. Mischwollschafe, 3. Schlichtwollschafe und 4. Merinos; dazu kommen als besonderer Typ 5. die englischen Rassen und speziell für die vorliegende Arbeit noch 6. Somalikreuzungen.

Bei der Auswahl der einzelnen Tiere für meine Untersuchungen ging ich von dem Gesichtspunkte aus, möglichst typische Vertreter aus allen Gruppen heranzuziehen, und habe daher von jeder Rasse ein möglichst echtes und charakteristisches Tier, welches mir besonders geeignet erschien, zur

Probenahme ausgewählt. Ich lasse ein Verzeichnis folgen, in dem Nummern, Geburtsdatum und Beschreibung, außerdem das Lebendgewicht und Gewicht des Vliesses der Tiere angegeben sind (siehe Tabelle folgender Seite). Aus dieser Zusammenstellung ist zu ersehen, daß das höchste Körpergewicht vom Disley-Merino und vom Merino-Fleischschaf erreicht ist, während dann erst die englischen Schafe folgen, mit denen die Schlichtwollschafe und Merinos in einer Reihe stehen. Die Mischwollschafe stehen als echte Landschafe im Gewichte etwas nach, ebenso auch das Somali und die Kreuzungstiere.

Im Schurgewicht, d. h. an Schmutzwolle, zeigen die Merinos, schlichtwolligen und englischen Schafe sehr wenig Unterschied, sowohl absolut, als auch berechnet auf 100 Pfund Lebendgewicht. Es folgen dann die Mischwollschafe und zuletzt die Kreuzungen, in deren Bekleidung das Grannanhaar stark zur Geltung kommt. Ein Unterschied zwischen Merinos- und Landschafabstammung ist jedoch zu bemerken.

Alle diese Tiere wurden in dem Haustiergarten des landwirtschaftlichen Instituts gehalten. Sie sind die Eltern der Kreuzungstiere, sind sämtlich weiblich bis auf den Somalibock, der das Vatertier der hier herangezogenen F_1 Kreuzungs-Generation ist. Die Probenahme führte ich am 9. Oktober 1913 aus. Die letzte Schur hatte Ende Februar — Anfang März 1913 stattgefunden. Das Karakulschaf bildet eine Ausnahme, insofern als es erst Anfang September nach Halle eingeführt wurde und sein Schurdatum nicht festzustellen war.

Die Ausführung der Probenahme bei Schafen ist oft beschrieben und wohl genügsam bekannt, so daß ich hier nicht näher darauf einzugehen brauche. Ich reduzierte die Anzahl der Proben etwas und es schienen mir für meine Zwecke folgende Stellen geeignet: 1. Nacken, 2. Widerrist, 3. Kreuzabhang, 4. Vorderbrust, 5. Blatt, 6. Keule, 7. Bauch. Es wurde genau darauf gesehen, daß die Probe stets von derselben Stelle genommen wurde. Bei Blatt und Keule wurde die rechte Seite bevorzugt.

Tabelle I.

Rasse	Nummer	Datum der Geburt	9.3,14 Lebendgw. Pfund	Vließ gr	Wolle a. 100 Pfd. Lebendgewicht	Beschreibung
1. Haarschafe.						
Somali ♂	27	9. 7. 11.	88	—	—	Weiß, schwarzer Kopf und Hals (halb), linkes Schulterblatt bis unter Ellenbogen schwarz. Fleck
2. Mischwollschafe.						
Heidschnucke	22	3. 12. 10.	85	1850	2176	Kopf bis hinter Ohren wollefrei, Stirnschopf.
Zackel	192/06	23. 9. 06.	84	1750	2083	gehörnt, Wolle rötlich. Schimmer, Gesicht wollefrei, Stirn bewollt.
Karakul	284	4. 9. 13.	108	2800	2600	schwarze Wolle herabhängend.
3. Schlichtwollschafe.						
Ostfriesisch. Milchschaf	400	10. 4. 12.	131	3900	2980	Kopf und Ohren wollefrei, ebenso nur kurz behaarter, langer Schwanz.
Rhön	24	6. 12. 10.	106	3250	3066	Schwarzkopf Stapel verhältnismäßig gut geschlossen; Wolle reicht bis unter Ellenbogen und Knie.
Leine	9/11	8. 1. 11.	114	2900	2544	Weißkopf, sonst ebenso.
Franken	7	22. 9. 10.	120	2800	2222	Aehnlich wie vor.
4. Merinos.						
Elektoral	15	29. 9. 10.	106	3600	3400	Gesicht u. Beine bewollt, dichter Stapel.
Rambouillet	2	17. 10. 10.	110	3100	2818	Stapel etwas offen.
Dishley-Merino	18	21. 12. 10.	147	4700	3200	Gesicht frei, Wolle bis Vorder- und Hinterfessel, Stapel hoch, guter Glanz, etwas locker.
Merino-Fleischschaf	4	21. 9. 10.	142	3500	2465	Dasselbe, Stapel fester.
5. Englische Schafe.						
Lincoln	233	21. 4. 09.	103	4000	3883	Weißkopf, Stirnschopf, lg. Wolle, schöner Glanz
Leicester	231	21. 4. 09.	90	2700	3000	Ebenso, Glanz etwas stumpfer.
Hampshire	337	3 4. 12.	124	4300	3469	Schwarzkopf, Stirn und Backen bewollt, Stapel lang und verhältnismäßig fest.
6. Somalikreuzungen.						
Somali×Elektoral	3/09	11. 5. 09.	66	1000	1515	Kopf wollefrei, Stirnschopf, Wolle bis Ellenbogen u. Sprunggelenk Grau meliert (schwarz geboren.)
„ ×Dishley-Merino	18/12	7. 1. 12.	91	1200	1318	Schwarzkopf u. Somalifleck auf linker Seite, sonst ebenso bewollt wie vorher.
„ ×Mer.-Fleischsch.	4/12	1. 1. 12.	—	950		Schwarzkopf, Somalifleck, sonst weiß; Stapel ganz gut geschlossen.
„ ×Rhön	24/12	16. 1. 12.	70	800	1143	Kopf und Hals schwarz, Kopf, Hals und Bauch wollefrei.
„ ×Franken	7/12	13. 1. 12.	56	600	1071	Kopf, Hals und Brust schwarz, auch rechte Flanke. Somalifleck. Bauch wollefrei.

Aus nachstehender Figur mögen die Stellen für die Probenahme ersehen werden.

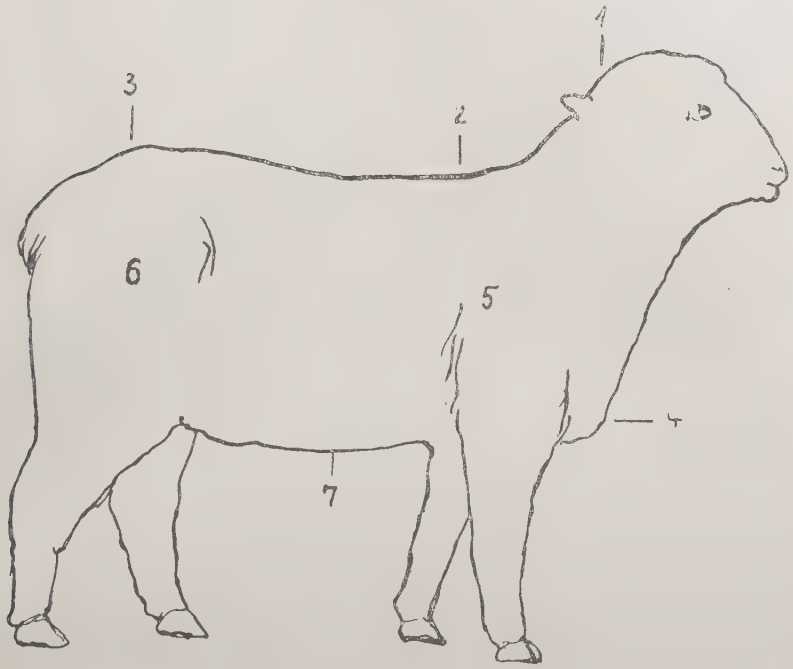

Fig. 1.

2. Feinheit der Wolle.

Die Feinheit des Wollhaares beurteilt man im allgemeinen nach dem Durchmesser desselben; genauer genommen muß man dazu aber den Flächeninhalt seines Querschnittes heranziehen, den man senkrecht zur Längsachse annimmt. In der Literatur werden aber die verschiedenen Grade der Wollfeinheit nach einem System von Feinheitssortimenten ausgedrückt, nicht nur nach der durchschnittlichen Haarstärke, sondern auch nach der Anzahl der Kräuselungsbögen auf 1 Zoll oder heute auf 1 cm. Zum Vergleich will ich hier eine Tabelle folgen lassen, welche die verschiedenen Sortimente ihrer Feinheit nach angibt:

Tabelle 2.

Feinheitsgrad	Kräuselungs-bögen auf 1 cm	Durchmesser in Mikra = 0,001 mm
Super-super-Electa	über 12	12.5 — 16.5
Super-Electa	11—12	16.5 — 17.5
1. Electa	10 - 11	17.5 — 19.0
2. Electa	9—10	19.0 — 20.3
1 Prima	8—9	20.3 — 23.0
2. Prima	7—8	23.0 — 25.4
Secunda	6—7	25.4 — 28.0
Tertia	5—6	28.0 — 33.0
Quarta	4—5	33.0 — 40.0
Quinta	grobe Misch-wolle mit Flaum- u. Ober-haar	40.0 — 50.0
Sexta		50.0 — 60.0
Septima		60.0 — 70.0
Grobe Grannenhaare		—138.0

Die Bestimmung der Kräuselungsbögen geschieht am besten mit einer Lupe, unter der sich ein ausgeschnittenes Quadratzentimeter befindet. Man legt das Haar resp. Sträncheu zwischen zwei Objektträger und zählt, durch die Lupe blickend, die Bögen. Die von Pabst, Hartmann u. a. konstruierten Kräuselungsmesser sind wohl nur noch wenig im Gebrauch. Ich habe auf die Bestimmung der Kräuselung weniger Wert gelegt, da sie bei den haarigen Schafen ohne weiteres ausfällt; ich habe sie aber der Vollständigkeit halber bei den Schafen mit gekräuselter Wolle mit angeführt.

Als wichtigste Bestimmung sehe ich die des Haardurchmessers an. Dies entsprach auch der Ansicht der alten Wollkenner, und diese haben zur Feststellung dieser Größe eine große Anzahl Apparate konstruiert. Diese alle hier zu erwähnen, würde zu weit führen. Sie haben eigentlich nur noch ein historisches Interesse, im Gebrauch ist keines der Instrumente mehr. Heute herrscht nur eine Untersuchungsmethode, nämlich die mit Hilfe des Mikroskops. W. v. Nathusius-Koenigsborn hat das Verdienst, diese Methode ausgebaut und ihr Eingang verschafft zu haben; auch hat er auf alle Gesichtspunkte aufmerksam gemacht, die bei der Messung der Haardicke von Wollproben nach dieser Methode zu berücksichtigen sind.

Ich will eine Tabelle folgen lassen, aus der die durchschnittlichen Wollfeinheiten verschiedener Schafrassen ersichtlich sind. Diese Tabelle habe ich aus der Encyklopädie der gesamten Tierheilkunde und Tierzucht von Alois Koch, Artikel: „Wolle“ entnommen und für meine Zwecke angeordnet. (siehe Tabelle folgende Seite.)

Mikroskopische Untersuchungsmethode.

Das Verfahren der Messung, welches nachher von Kohlschmidt etwas modifiziert, später von Wübbe und jetzt auch von mir angewendet wurde, ist kurz folgendes:

Aus jeder Probe wird sorgfältig ein Sträncheu herausgelöst, mit reinem Aether gut entfettet, dann zweimal zusammengebogen, und nun werden mit einer scharfen Schere kleine

Schnitte gemacht. Diese werden in Glyzerin auf einen Objektträger eingelegt und dann unter das Mikroskop gebracht. Glyzerin ist deshalb vorteilhaft, weil es die Objekte aufhellt, die Haare in ihm nicht aufquellen, und dann auch, weil die Konsistenz des Glyzerins dem Drucke des Deckgläschens einen solchen Widerstand leistet, daß die Haarschnittchen nicht gepreßt werden, sondern schwimmend erhalten bleiben.

Tabelle 3.

Bezeichnung der Wollprobe	Natürliche Länge	Kräuselung pro cm	Durchmesser in Mikra			
			durchschnittl.	größter	kleinster	
Sächsische Elektoral-Merino	4—5	11—14	19,4	25,9	14,3	
Schlesische Merino	6—7	10—13	19,2	22,1	16,5	
Spanische Merino (Cordova)	4—6	8—10	42,5	61,1	30,2	
Französ. Rambouillet	6—7	8—9	25,5	32,8	20,1	
Mecklenb. Merino-Kammwolle	6,5—7,5	6—7	20,5	27,1	15,5	
Brandenbg. Merino-précoce	11	8—9	23,0	29,0	15,6	
Southdown	6—9	4—5	28,2	42,3	18,8	
Hampshire	7—8	grob gewellt	25,1	36,4	15,6	
Sropshire	9—10	„	30,4	41,6	22,1	
New-Leicester	20—25	„	35,1	47,5	23,5	
Lincoln	17—20	„	26,0	35,0	24,0	
Lüneburger Heideschaf	20—22	„	44,1	90,2	34,1	Oberh
„ „	10—12	„	19,5	23,5	15,5	Unterh
Bosnische Zackel	15—18	„	60,0	120,0	35,0	Oberh
„ „	10—12	„	29,5	36,5	22,5	Unterh
Fettschwanzwolle	10—12	„	65,5	97,0	44,0	Oberh
„	7—8	„	31,4	42,6	19,4	Unterh

Dieser letzte Punkt ist insofern von großer Wichtigkeit, als das Haar bei einer Pressung sich stets auf die flache Seite legt, da es ja bekanntlich etwas abgeplattet ist; es würde daher die größte Dicke zeigen und natürlich zu falschen Resultaten führen. Beim Messen wurde so verfahren, daß der Objektträger stets von rechts nach links verschoben wurde und 32 Messungen hintereinander gemacht wurden. Durch diese Art des Messens wurde vermieden, irgend eine Stelle der Haarteilchen zweimal zu messen; auch ist bei solcher Gleichmäßigkeit des Verschiebens eine zuverlässigere Vergleichung der gewonnenen Zahlen möglich. Aus diesen wurde das arithmetische Mittel gezogen, wie auch der größte und kleinste Durchmesser festgestellt.

Ich führte sämtliche Messungen mit einem Mikroskop von Leitz-Wetzlar aus. Am meisten gebrauchte ich die 800fache Vergrößerung, bei der der Mikrometerwert 0,0019 mm betrug, nur bei den groben Grannenhaaren mußte ich eine 142fache Vergrößerung benutzen mit dem Mikrometerwert 0,00625.

Um bei den Haarschafen, Mischwolligen und Kreuzungen einwandfreie Messungen anstellen zu können, nahm ich eine Trennung von Grannen- und Wollhaaren vor, eine sehr langwierige Arbeit, die besonders durch die geringe Größe des Objekts erschwert wird. Ich hielt sie aber für unbedingt notwendig, da der außerordentlich große Unterschied dieser beiden Haararten ihre gemeinsame Verarbeitung zur Gewinnung von Durchschnittswerten vollständig unzulässig erscheinen ließ; auch ergaben sich technische Schwierigkeiten bei der Untersuchung unter dem Mikroskop, wenn die beiden verschiedenen Haarsorten durcheinanderlagen[1].

Untersuchungsergebnisse.

Meine Messergebnisse habe ich im folgenden zusammengestellt, habe aber aus Zweckmäßigkeitsgründen verschiedene Abteilungen gemacht, um die Resultate besser vergleichen zu können. Die erste Abteilung umfaßt die Schafe mit reinem Wollkleide, zu denen ich die Merinos, schlichtwolligen und englischen Schafe rechne.

[1] Siehe auch Seite 27: Verhältnis von Grannenhaar zu Wollhaar.

Tabelle 4.

Merinos.

1. Elektoral.

Körperteil	Stapeltiefe cm	Kräuselung pro cm	Durchmesser in Mikra größter	kleinster	mittel
Nacken	1,5-2,0	10	20,23	11,90	16,92
Widerrist	2,5	10	22,61	11,90	16,59
Kreuzabhang	1,5	10	21,42	13,09	16,99
Brust	2,5-3,0	7	33,32	14,28	21,75
Blatt	2,5	11	22,61	9,91	17,92
Keule	2,0	11	24,99	13,09	18,88
Bauch	1,5-2,0	9—10	26,18	9,91	19,08

2. Merino-Fleischschaf.

Körperteil	Stapeltiefe cm	Kräuselung pro cm	Durchmesser in Mikra größter	kleinster	mittel
Nacken	4,2	5—6	23,80	14,28	17,22
Widerrist	5,0	7—8	21,42	11,90	15,10
Kreuzabhang	4,4	7—8	22,61	13,09	17,26
Brust	4,7	5—6	22,61	11,90	17,18
Blatt	5,2	7—8	20,23	13,09	15,80
Keule	4,4	7	23,80	11,90	17,41
Bauch	2,8	5—6	26,18	16,47	21,19

3. Rambouillet.

Nacken	3,5	6	27,37	14,28	18,06
Widerrist	3,5	7	23,80	14,28	17,73
Kreuzabhang	3,5-4,0	6—7	29,75	14,28	19,93
Brust	4,0	6	23,80	14,28	17,41
Blatt	4,0	8—9	24,99	13,09	19,16
Keule	3,0	7	30,94	9,52	18,7
Bauch	1,5	8	23,80	13,09	19,34

4. Dishley-Merino.

Nacken	5,0	4—5	30,94	17,85	24,20
Widerrist	6,5	4—5	30,94	19,04	23,84
Kreuzabhang	6,0	4—5	28,08	14,28	24,39
Brust	7,0	4—5	30,94	14,28	23,87
Blatt	5,5	5—6	32,13	17,85	24,00
Keule	5,5	5—6	33,32	17,85	25,25
Bauch	3,0	5—6	44,03	20,23	26,29

Tabelle 5.

Schlichtwollige Schafe.

1. Franken.

Körperteil	Stapeltiefe cm	Kräuselung pro cm	Durchmesser in Mikra größter	kleinster	mittel
Nacken	6	4	34,51	16,66	25,51
Widerrist	6,5	4—5	39,27	26,18	31,68
Kreuzabhang	6,5	4—5	38,08	19,04	29,75
Brust	7	4—5	33,32	17,85	27,26
Blatt	6	4—5	34,51	22,61	28,79
Keule	6	4—5	46,41	19,04	32,65
Bauch	2,5	4—5	38,08	19,04	27,52

2. Rhön.

Körperteil	Stapeltiefe cm	Kräuselung pro cm	Durchmesser in Mikra größter	kleinster	mittel
Nacken	4—5	3	53,55	22,61	31,65
Widerrist	7	3	63,07	26,18	37,52
Kreuzabhang	7	3—4	55,93	20,23	32,18
Brust	5,5	3—4	45,23	21,42	30,71
Blatt	6,5	4	48,79	24,99	34,19
Keule	6,5	3—4	57,12	20,23	33,81
Bauch	3—4	—	49,98	23,80	38,67

3. Leineschaf.

Nacken	6—7	3	59,50	22,61	37,11
Widerrist	8	2—3	54,74	21,42	39,41
Kreuzabhang	7—8	3	61,88	28,56	40,46
Brust	7—9	2—3	59,50	26,18	39,19
Blatt	7	3	49,98	21,42	38,64
Keule	7,5	2—3	71,40	24,99	40,10
Bauch	4,5-4	—	44,03	26,18	30,76

4. Ostfriesisches Milchschaf.

Nacken	5,5	grob gewellt	41,65	21,42	28,00
Widerrist	7—8	„	42,84	21,42	32,65
Kreuzabhang	7—8	„	59,50	20,23	39,01
Brust	7—8	„	45,22	16,66	31,13
Blatt	7—8	„	44,03	24,99	31,90
Keule	7,5	„	48,79	22,61	33,36
Bauch	4,0	„	41,65	22,61	29,42

Tabelle 6.

Englische Schafe.

1. Hampshire.

Körperteil	Stapeltiefe cm	Kräuselung pro cm	Durchmesser in Mikra: größter	kleinster	mittel
Nacken	5,0	grob gewellt	38,08	21,42	31,08
Widerrist	5,0	„	45,22	20,23	32,58
Kreuzabhang	5,5	„	42,84	17,85	35,27
Brust	5,0	„	42,84	11,90	29,94
Blatt	5,0	„	42,84	20,23	37,66
Keule	4,0	„	55,93	19,04	38,34
Bauch	3,0	„	47,60	21,42	37,03

2. Lincoln.

Körperteil	Stapeltiefe cm	Kräuselung pro cm	Durchmesser in Mikra: größter	kleinster	mittel
Nacken	9—10	grob gewellt	40,46	23,80	32,57
Widerrist	12	„	52,36	23,80	37,93
Kreuzabhang	12	„	54,74	21,42	40,46
Brust	12	„	51,17	20,23	36,07
Blatt	9—10	„	51,17	24,99	38,64
Keule	6—11	„	55,93	22,61	41,65
Bauch	6	„	47,60	30,94	37,75

3. Leicester.

Nacken	7	grob gewellt	40,46	17,85	30,15
Widerrist	9—10	„	49,98	26,18	37,26
Kreuzabhang	8—9	„	54,74	29,75	40,79
Brust	8—9	„	46,41	28,80	41,32
Blatt	7	„	51,17	27,37	38,79
Keule	8	„	53,55	28,56	39,57
Bauch	6	„	47,60	20,23	32,76

Zu Vergleichszwecken will ich die Wolle vom Blatt heranziehen, weil dort die Ausgeglichenheit der Wolle innerhalb des Stapels im allgemeinen am größten ist und es deshalb diejenige Stelle darstellt, welche bei der Beurteilung zwecks Bonitierung oder Kauf gewöhnlich benutzt wird.

Unterziehen wir zuerst die Merinos unserer Betrachtung, so fällt sofort auf, daß das Merino-Fleischschaf den geringsten Durchmesser zeigt, obwohl man zunächst gröbere Wolle als beim Electoral erwarten müßte. Die Electorals sind bekanntlich auf höchste Wollfeinheit, also Tuchwolle, gezüchtet, während die Merino-Fleischschafe aus Kammwollmerinos mit französischer Einkreuzung entstanden sind und mehr den ausgesprochenen Fleischtypus darstellen sollen. Es hat sich aber in letzter Zeit das Bestreben entwickelt, auch auf dem Fleischschaf eine möglichst feine, aber doch zugleich lange Wolle zu züchten, also den Typus der längeren Kammwolle beizubehalten und an Feinheit des Haares die Tuchwolle zu erreichen. Dieses Zuchtziel scheint bei dem von mir benutzten Tiere weitgehend erreicht zu sein; denn der Stapeltiefe von 2.5 cm mit 11 Kräuselungsbögen pro cm beim Electoral steht eine Stapeltiefe von 5.2 cm 7—8 Kräuselungsbögen pro cm bei meinem Fleischmerino gegenüber, und trotzdem übertrifft die Blattwolle des letzteren die des ersteren noch an Feinheit. In seinem Aeußeren zeigte das Merino-Fleischschaf eine gute Figur und war sowohl nach seiner Masse, als auch nach dem äußeren Bilde des Fließes als echtes Fleischschaf anzusehen.

Das Dishley-Merino unterschied sich äußerlich kaum merklich vom Merino-Fleischschaf und doch hatte es eine viel gröbere Wolle wie letzteres.

Das Rambouillet steht zwischen beiden in seiner Wollfeinheit, der Stapel ist jedoch kürzer und dichter geschlossen.

Zur besseren Uebersicht habe ich in nachstehender Tabelle die Merinos einmal nach Stapeltiefe, dann nach dem Durchmesser der Wolle am Blatt geordnet; man sieht daraus, wie weit bei unserem Fleischmerinoschaf das erwähnte Zuchtziel erreicht ist.

Tabelle 7.

Rangordnung	Name	Stapeltiefe cm	Rangordnung	Name	Mittlerer Durch-
1.	Electoral	2.5	1.	Merino-Fleischschaf	15.8
2.	Rambouillet	4.0	2.	Electoral	17.9
3.	Merino-Fleischschaf	5.2	3.	Rambouillet	19.1
4.	Dishley-Merino	5.5	4.	Dishley-Merino	24.0

Unter den schlichtwolligen Schafen sind Franken- und Rhönschaf in ihrem Wolltypus, äußerlich betrachtet, gleich; auch unter dem Mikroskop sind in der Feinheit kaum Unterschiede festzustellen, wenn auch das Frankenschaf ein wenig feinere Wolle zeigt. Dagegen fällt das Leineschaf in einen etwas gröberen Typus, der sich nicht nur mikroskopisch, sondern auch schon durch sein ganzes Aeußeres nachweisen läßt.

Das ostfriesische Milchschaf, welches auch mit in diese Gruppe hineingerechnet wird, bildet in gewisser Beziehung einen Typus für sich, der sich schon durch seine ganze Gestalt und in seiner Nutzungsweise ausprägt. Die Wolle, welche zwar in Länge und Durchmesser kaum Unterschiede vom Rhön- und Frankenschaf zeigt, ist nicht gekräuselt und besitzt auch nicht den Glanz der anderen.

Bei den englischen Schafen ist natürlich von den hier verwendeten das Hampshire voranzustellen, welches im Verhältnis zu Lincoln und Leicester fast ebendieselbe Stellung einnimmt, wie die Merinos zu den Schlichtwollschafen. Im Durchmesser sind kaum Unterschiede zwischen diesen drei Rassen festzustellen; nur durch die Stapelhöhe wird ein Unterschied gemacht werden können. Lincoln und Leicester unterscheiden sich ihrerseits auch wieder durch die Stapeltiefe, die hier bei ersterem 9—10, beim letzteren nur 7 cm beträgt. Außerdem ist ein gutes Unterscheidungsmerkmal der Glanz der Wolle, der beim Lincoln prachtvoll ist

während die Wolle des Leicester ganz stumpf erscheint. Hervorgerufen wird der Glanz dadurch, daß sich in dem verhältnismäßig gut geschlossenem Stapel ein gewisser Fettgehalt besser erhält.

Die mischwolligen und Haarschafe habe ich hier in eine Gruppe zusammengefaßt, weil ihre Bekleidung sowohl aus Grannenhaaren, als auch aus Wollhaaren besteht; das Verhältnis der Haare zueinander ist aber je nach dem Grade ihrer züchterischen Beeinflussung verschieden.

Tabelle 8.

Mischwollige Schafe.

1. Karakul.

Körperteil	Stapeltiefe cm	Kräuselung pro cm	Durchmesser in Mikra						Bemerkung.
			Oberhaar			Unterhaar			
			größter	kleinst.	mittel	größter	kleinst.	mittel	
Nacken	8—8.5	grob gewellt	64.26	23.80	40.76				
Widerrist	10—11	„	81.25	43.75	64.94	40.46	19.04	27.14	
Kreuzabhang	10—11	„	87.50	35.70	61.80	41.65	16.66	22.46	
Brust	3—4	„	72.59	34.51	53.07	35.70	17.85	23.98	
Blatt	6—7	„	57.12	41.65	46.11	30.94	19.05	22.38	
Keule	10—11	„	67.83	38.08	55.28	33.32	15.47	22.68	
Bauch	6—7	„	67.83	43.75	55.11	33.32	17.85	24.66	

2. Heidschnucke.

Nacken	8—10	grob gewellt	104.72	38.08	50.84	36.89	13.09	22.80	
Widerrist	12—21	„	113.05	42.84	65.59	38.08	14.28	24.92	
Kreuzabhang	20—25	„	175.00	42.50	96.46	49.98	15.47	27 30	
Brust	10—12	„	150.00	50.00	96.69	32.13	16.66	25.51	
Blatt	15—21	„	150.00	50.00	87.50	32.13	14.28	22.84	
Keule	17—21	„	106.25	50.00	80.62	36.89	19.04	26.25	
Bauch	8 - 10	„	106.25	43.75	67.81	36.89	15.47	24.17	

3. Zackel.

Körperteil	Stapeltiefe cm	Kräuselung pro cm	Durchmesser in Mikra					
			Oberhaar			Unterhaar		
			größter	kleinst.	mittel	größter	kleinst.	mittel
Nacken	15—18	grob gewellt	73 78	41.65	51.31	44.03	16.66	25.29
Widerrist	15—20	„	95.20	40.46	65.49	44.03	22.61	29.89
Kreuzabhang	15—22	„	107.10	45.22	74.81	51.17	21.42	33.98
Brust	12—20	„	102.34	40.46	67.16	41.65	18.85	27.26
Blatt	12—22	„	107.10	45.22	71.10	48.79	16.66	29.63
Keule	12—20	„	109.48	41.65	65.52	44.03	19.04	30.94
Bauch	13—15	„	105.91	55.93	74.45	54.74	21.42	35.84

Tabelle 9.
Haarschafe.
Somali.

Nacken	1—1.5	grob gewellt	99.00	34 37	75.87	24.99	9.52	14.05
Widerrist	2.5—3	„	175.00	93.75	132.00	16.66	10.71	12.70
Kreuzabhang	3—3.5	„	162.00	93.75	130.25	15.47	10.71	13.58
Brust	zu kurz zum Schneiden							
Blatt	1—1.5	„	162.00	62.50	128 75	15.47	9.52	12.99
Keule	1.5—2	„	193.75	65.00	131.44	15.47	9.52	12.57
Bauch	zu kurz zum Schneiden							

Wenn wir die Zahlen obiger Tabellen einer vergleichsweisen Betrachtung unterziehen, so finden wir, daß Heidschnucke und Zackel auf Grund des Wolldurchmessers als zusammengehörig betrachtet werden müssen, und zwar ist das Oberhaar, aus dem doch vorzugweise die ganze Bekleidung besteht, bei der Heidschnucke bei fast gleicher Länge etwas gröber als das des Zackel, das Unterhaar verhält sich jedoch umgekehrt, eine eigentümliche Erscheinung, auf die ich noch später zurückkommen muß.

Das Karakul ist mit den beiden ebengenannten nur insofern zu vergleichen, als das Unterhaar ebendenselben Durchmesser hat; der Durchmesser des Oberhaars ist jedoch

bedeutend geringer und die Feinheit reicht fast an Quarta-Wolle heran. Die Wolle des Karakul zeigt deshalb auch im ganzen eine viel größere Feinheit, als die des Zackel und der Heidschnucke.

Beim Somali erreichen die Grannenhaare eine starke Entwickelung sowohl im Durchmesser als auch in ihrer Verbreitung im Vließ. Dagegen ist der Durchmesser der Unterhaare geringer als bei der feinsten Merinowolle. Es ist ein eigentümliches, aber allgemeingültiges Verhältnis, daß, je stärker die Grannenhaare in ihrem Durchmesser sind, desto schwächer die Unterhaare.

Nachstehende Tabelle möge dieses Verhältnis zahlenmäßig erläutern:

Tabelle 10.

Schafrasse	Mittl. Durchmesser des Grannenhaares im Blatt	Rangordnung	Mittl. Durchschnitt des Unterhaares im Blatt	Rangordnung
Zackel	71.10	1.	29.63	3.
Heidschnucke	87.50	2.	22.84	2.
Somali	128.75	3.	12.99	1.
(Electoral)	—	—	(17.92)	—

Als letzte Gruppe sollen die Somalikreuzungen angeführt werden. Ich lasse die Messungsergebnisse hier folgen:

Tabelle 11. **Kreuzungen.** 1. Somali × Elektoral.

Körperteil	Stapeltiefe cm	Kräuselung pro cm	Durchmesser in Mikra						Bemerkung.
			Oberhaar			Unterhaar			
			größter	kleinst.	mittel	größter	kleinst	mittel	
Nacken	2,5 - 3,0	grob gewellt	113,05	47,60	80,29	26,18	11,90	17,52	
Widerrist	4,0	„	135,66	35,70	83,68	24,99	11,90	16,45	
Kreuzabhang	4,5	„	98,77	35,70	57,16	29,75	9,52	16,99	
Brust	1,5	„	135,66	29,75	81,48	19,04	9,52	15,62	
Blatt	3,5—4,0	„	116,61	29,75	64,36	22,61	9,52	16,14	
Keule	4,0—4,5	„	109,48	36,89	70,61	27,37	13,09	17,55	
Bauch	2,0	„	139,23	40,46	92,41	24,99	11,90	15,81	

2. Somali- × Merino-Fleischschaf.

Körperteil	Stapeltiefe cm	Kräuselung pro cm	Durchmesser in Mikra Oberhaar größter	Oberhaar kleinst.	Oberhaar mittel	Unterhaar größter	Unterhaar kleinst.	Unterhaar mittel
Nacken	3,5	grob gewellt	103,53	29,75	62,28	26,18	11,90	15,43
Widerrist	3,5	„	105,91	38,08	69,39	24,99	11,90	16,40
Kreuzabhang	4,0	„	130,90	58,31	83,60	26,18	10,71	16,47
Brust	2,5	„	133,28	40,46	74,86	21,42	10,71	15,28
Blatt	3,5	„	79,73	29,75	51,17	21,42	11,90	16,16
Keule	3,0	„	123,76	33,51	77,78	29,75	11,90	17,74
Bauch	2—2,5	„	155,89	55,93	96,32	23,80	14,28	17,74
3. Somali- × Dishley-Merino.								
Nacken	2,0	grob gewellt	120,19	28,56	65,90	21,42	11,90	15,66
Widerrist	4,0	„	95,20	30,94	66,83	24,99	10,71	14,84
Kreuzabhang	4—4,5	„	119,00	33,32	80,81	29,75	13,09	17,36
Brust	2,0	„	148,75	32,13	66,34	21,42	11,90	15,84
Blatt	4,0	„	99,96	34,51	70,40	23,80	11,90	16,80
Keule	5,0	„	109,48	54,51	82,15	23,80	10,71	16,59
Bauch	1,5	„	178,50	53,55	126,88	23,80	14,28	19,30
4. Somali × Franken.								
Nacken	2,0	grob gewellt	139,23	36,89	82,15	35,70	13,09	16,96
Widerrist	4,0	„	133,28	38,08	82,97	39,37	14,28	18,97
Kreuzabhang	3,0	„	140,42	34,51	98,42	28,56	14,28	19,97
Brust	2,0	„	160,65	29,75	87,46	24,99	13,09	18,08
Blatt	4,0	„	129,71	29,75	79,97	24,99	15,42	18,68
Keule	3,0	„	148,75	27,37	90,70	24,99	11,90	18,81
Bauch	zu kurz		—	—	—	—	—	—
5. Somali × Rhön.								
Nacken	2,0	grob gewellt	133,28	41,65	91,86	23,80	14,28	17,22
Widerrist	3,5—4,0	„	160,65	34,51	110,74	30,94	13,09	20,32
Kreuzabhang	4,0	„	154,70	29,75	72,03	27,37	13,09	19,23
Brust	1,5	„	172,55	30,94	91,70	26,18	14,28	18,81
Blatt	3,0	„	126,14	26,18	79,43	24,99	14,28	19,22
Keule	3,5	„	160,65	27,59	79,40	33,32	15,47	21,35
Bauch	zu kurz		—	—	—	—	—	—

Eine Besprechung dieser Tabellen soll im folgenden Abschnitt erfolgen, in dem besonders über das Verhältnis des Oberhaares zum Unterhaar im Vliess gehandelt werden soll.

3. Verhältnis des Oberhaares zum Unterhaar bei den Somali-Kreuzungen.

Wenn so verschiedene Rassen, wie Haarschafe und Wollschafe miteinander gekreuzt werden, so wird zu erwarten sein, daß die Nachkommen in ihrer Behaarung teils Grannen-, teils Wollhaare zeigen. Es ist dies auch tatsächlich der Fall, wie schon eine oberflächliche Betrachtung zeigt. Wie aber die Vererbung ist und in welchem Verhältnis die Grannenhaare zu den Wollhaaren stehen, kann nur durch genaue Zahlen festgelegt werden und zwar so, daß man von einer Probe die Anzahl jeder Sorte von Haaren genau feststellt. Die Anregung zu dieser Untersuchung verdanke ich Herrn Prof. P. Holdefleiß, der auch in jeder anderen Beziehung mir mit seinem Rate zur Seite stand und die Arbeit förderte.

Die Auszählung geschah nach folgender Methode: Eine kleine Probe wird mit Aether vollständig entfettet, nach dem Trocknen gewogen, die Grannenhaare einzeln herausgezogen und gezählt. Sind sämtliche Grannenhaare aus der Probe heraus, so werden beide Haararten genau gewogen; dann werden die Wollhaare gezählt. Die Zählung von weißen Haaren muß auf schwarzem Grunde, die von schwarzen Haaren auf weißem Grunde geschehen, da bei der geringen Größe der Haare sonst leicht einige übersehen werden. Die Arbeit wird dadurch sehr erschwert, daß die Wollhaare bei dem geringsten sie treffenden Atemzug fortfliegen. Diese immerhin schwierige Arbeit ist aber für genaue Feststellungen unumgänglich nötig, was ich als Hinweis für ähnliche Untersuchungen besonders hervorheben möchte.

Das Resultat der Auszählung folgt hier in Tabellenform:

Tabelle 12.

Bezeichnung des Tieres		Grannenhaare absolut	Grannenhaare %	Wollhaare absolut	Wollhaare %	Summe	Verhältniszahl
Somali ♂	Gewicht gr	0,0081	80,2	0,0020	19,8	0,0101	4:1
	Anzahl	269	28,1	691	71,9	960	1:2,6
Somali × Elektoral	Gewicht gr	0,0149	44,35	0,0187	55,65	0,0336	1:1,3
	Anzahl	255	17,41	1210	82,59	1465	1:4,7
Somali × Merino-Fleisch	Gewicht gr	0,0091	33,46	0,0181	66,54	0,0272	1:2
	Anzahl	197	13,50	1262	86,50	1459	1:6,4
Somali × Dishley-Merino	Gewicht gr	0,0166	29,75	0,0392	70,25	0,0558	1:2,3
	Anzahl	471	16,51	2382	83,49	2853	1:5,1
Somali × Franken	Gewicht gr	0,0266	41,0	0,0384	59,0	0,0650	1:1,4
	Anzahl	764	17,0	3746	83,0	4510	1:4,9
Somali × Rhön	Gewicht gr	0,0193	36,7	0,0369	63,3	0,0562	1:1,7
	Anzahl	529	18,8	2286	81,2	2815	1:4,3

Bei der Betrachtung obiger Tabelle könnte es auffallen, daß das Somali, obwohl Haarschaf, doch verhältnismäßig viel Wollhaare besitzt und zwar $2^1/_2$ mal soviel wie Grannenhaare. Daß das Unterhaar aber beim Betrachten des Tieres fast ganz verschwindet, liegt an der geringen Größe und Masse der Unterhaare, was auch in der Tabelle beim Gewicht zum Ausdruck kommt.

Bei Vergleichung der Zahlen der Kreuzungen mit den Ausgangsformen ergibt sich, daß sie in jeder Beziehung intermediäre Formen darstellen.

Sowohl das Gewicht als auch die Anzahl der Grannen- und Wollhaare stehen in der Mitte zwischen Somali und Wollschafen; auch die Größe des Durchmessers verhält sich ebenso. Eine Ausnahme bildet die Elektoralkreuzung in Bezug auf das Gewicht der Grannenhaare; ob das Elektoral

in seiner Vererbung schwächer ist oder die Heterogenität der Kreuzung einen Einfluß auf die starke Ausbildung des Grannenhaares hatte, will ich dahingestellt lassen. Jedenfalls ist es auffallend, daß die Rasse, die auf die größte Wollfeinheit seit langem gezüchtet ist, in den Kreuzungen mit den gröbsten Haarschafen, den Somalis, den Gewichtsanteil der Grannenhaare weniger herabgesetzt hat als die anderen Rassen. Betrachtet man die Anzahl der Grannenhaare, so sieht man, daß diejenige der Somali am größten ist, während sie in der Reihenfolge der Kreuzungen Rhön, Elektoral, Franken, Dishley-Merino und Merino-Fleischschaf langsam fällt. Dies kommt auch zum Ausdruck bei der Messung des Durchmessers[1].

Die Electoralkreuzung nimmt auch in der Feinheit wieder eine Sonderstellung ein. Merino-Fleischschaf hat in der Kreuzung sowohl das feinste Grannenhaar als auch Wollhaar hervorgebracht, nach ihm folgen dann Elektoral, Dishley-Merino, Franken und Rhön. Es fällt hier also grobes Grannenhaar mit grobem Wollhaar zusammen und nicht, wie es bei den Mischwollschafen verschiedener Rassen der Fall war, daß, je gröber das Oberhaar, desto feiner das Unterhaar ist. Dies läßt sich aber daraus leicht erklären, daß ja die Schlichtwollschafe bedeutend gröbere Wolle haben als die Merinos, also auch solche vererben.

Zu einer genauen Untersuchung der Vererbungsverhältnisse des Wollcharakters ist es nun weiter erforderlich, auch die F.2-Generationen, d. h. die Nachkommen der Somalikreuzungen heranzuziehen; es wäre sogar wünschenswert, auch noch weiter die Nachkommen zu verfolgen, um genaue Aufschlüsse darüber zu bekommen, inwieweit auch der Haarcharakter den Mendelschen Vererbungsgesetzen unterliegt. Wie ich schon zu Anfang der Arbeit erwähnte, muß ich die Bearbeitung dieser Fragen der Zukunft überlassen.

Ich habe deshalb nur erst die Ausgangsformen und ihre Kreuzungen untersucht, und zwar nächst den eben erörterten Fragen der Wollfeinheit und des Verhältnisses zwischen Ober- und Unterhaar besonders eingehend die Festigkeit der einzelnen Wollhaare. Zwecks genauer Prüfung dieser Eigenschaft, welche

[1] Tabelle Seite 25 ff.

für die Brauchbarkeit der Wolle wichtig ist, mußte jedoch zuerst ein den neueren physikalischen Anforderungen entsprechender Apparat konstruiert werden, der weiter unten beschrieben werden soll.

4. Die Dehnbarkeit, Tragkraft und Elastizität.

Ueber die Dehnbarkeit, und Tragkraft der Wolle sind früher viele Untersuchungen angestellt worden. W. v. Nathusius hat schon in den 60er Jahren auf die Wichtigkeit dieser Eigenschaften hingewiesen, auch selbst Bestimmungen ausgeführt, während später Kohlschmidt und Wübbe, beide auch im landwirtschaftlichen Institut der Universität Halle sehr viele und grundlegende Untersuchungen ausführten.

Der Begriff „Dehnbarkeit" wird in der Literatur verschieden definiert.

Bohm[1] sagt: „Die Dehnbarkeit bezeichnet man als die Eigenschaft des Wollhaares, vermöge deren dasselbe durch eine von außen her wirkende Kraft über seine wahre wirkliche Länge, welche ja durch das Strecken des Haares bestimmt wurde, noch verlängert, ausgedehnt werden kann."

H. v. Nathusius-Hundisburg[2] erklärt: „Unter Dehnbarkeit verstehen wir nicht jene Eigenschaft des gewellten Haares, sondern diejenige, nach welcher das schlichte oder durch Ziehen an beiden Enden schlichtgemachte Haar in seiner Substanz verlängert werden kann, und zwar bis zu derjenigen Länge, bei welcher ein Zerreißen eintritt; die Kraft, welche nötig ist, das Haar zu zerreißen, würde demnach das Maß der Dehnbarkeit sein".

Eine ganz kurze und doch treffende Definition gibt Bohm in der „Encyklopädie[3] der gesamten Tierheilkunde und Tierzucht": Dehnbarkeit nennt man in der Wollkunde die ganz

[1] Bohm: Die Schafzucht nach ihrem jetzigen rationellen Standpunkt. 1. Wollkunde. Berlin 1873. Seite 183.

[2] H. v. Nathusius: Vorträge über Schafzucht. Berlin 1880. Seite 308.

[3] Encyklopädie, Bd. 11. Wien und Leipzig 1894, Artikel: Wolle.

besondere Kraft des Haares, sich noch über diejenige Länge hinaus ausdehnen zu lassen, welche durch Herstellung völliger Geradlinigkeit desselben erreicht worden ist."

Die Tragkraft ist wohl diejenige Eigenschaft, welche für die technische Verwertung der Wolle die größte Bedeutung besitzt. Da von einer größeren oder geringeren Stärke dieser Kraft der mehr oder weniger hohe Wert in der Fabrikation abhängt, so muß sie daher möglichst genau untersucht und bestimmt werden. Man versteht nun unter Tragkraft der Wolle die Stärke und Festigkeit ihrer Haarsubstanz und diese Haltbarkeit wird dargestellt durch den Widerstand, den das Haar der Trennung seiner Teile entgegensetzt. Es ist natürlich sehr wichtig, die Größe dieser Kraft bestimmen zu können; auf die verschiedenartigen Methoden werde ich unten weiter eingehen.

Die Elastizität des Wollhaares ist eine selbständige Eigenschaft und fällt nicht mit der Dehnbarkeit und Tragkraft zusammen, wenngleich auch ältere Autoren diese Eigenschaften zu identifizieren suchten Nach Wübbe[1] ist die Elastizität die Fähigkeit des Wollhaares, nach dem Aufhören der Einwirkung äußerer Kräfte in seine ursprüngliche Gestalt zurückzukehren, wenn die Kräfte selbst und die durch dieselbe verursachte Aenderung in der Anordnung der Teile eine gewisse Grenze nicht überschritten haben. Die Grenze, welche nicht überschritten werden darf, wird Elastizitätsgrenze genannt.

Damit aber über die Ausdrücke „Elastizität" und „Elastizitätsgrenze" vollständige Klarheit herrsche, mögen einige theoretische Betrachtungen hierüber folgen.

Die Elastizität ist eine Kohäsionseigenschaft und läßt sich folgendermaßen beschreiben, und zwar führe ich die Definition von Reis[2] an: „Elastisch ist ein Körper, wenn er bei Gestaltsänderungen den Zusammenhang behält, und nach Aufhören der Einwirkung in die frühere Gestalt zurückkehrt. Diese Eigenschaft ist von allen Kohäsionseigenschaften bei weitem

[1] Wübbe: a. a. O. Seite 21.

[2] Reis: Lehrbuch der Physik. 8. Auflage, Leipzig 1893, S. 85 u. f.

die wichtigste, sowohl für die Anwendung, als auch für die Erkenntnis der inneren Beschaffenheit der Stoffe. Die Elastizität ist die Eigenschaft, daß ein Körper durch eine äußere Kraft seine Gestalt ändern kann, ohne den Zusammenhang zu verlieren, und daß er beim Aufhören der Krafteinwirkung wieder in seine frühere Gestalt zurückkehrt."

Unter Kraft der Elastizität versteht man den Druck oder Zug, durch und mit welchem die aus ihrer Lage gebrachten Teilchen in ihre ursprüngliche Lage zurückzukehren streben.

Bei genauer Prüfung ergibt sich, daß man von einer vollkommenen Elastizität des Wollhaares im physikalischen Sinne praktisch nicht sprechen kann, da ein gedehntes Haar bei Aufhören der dehnenden Kraft nicht vollkommen wieder genau in die ursprüngliche Lage und Form zurückkehrt. Vollkommen elastisch ist überhaupt kein Körper; denn durch jede Dehnung oder Zerrung wird irgend eine, wenn auch noch so kleine Aenderung der Lage der Moleküle zueinander verursacht und die Moleküle kehren nicht wieder genau in die frühere Lage zurück. Eine starke Gestaltsveränderung tritt aber ein, wenn in der Ausdehnung eine gewisse Grenze, die sogen. Elastizitätsgrenze, überschritten wird. Die ganze Struktur wird dann so verändert, daß die Moleküle nicht annähernd in die frühere Lage zurückkehren können.

Wenn nun Elastizitätsbestimmungen gemacht werden sollen, ist es unumgänglich nötig, annähernd innerhalb der Elastizitätsgrenze zu bleiben, da sonst Fehler durch Verlagerungen eintreten. Dieses Prinzip wird auch jetzt in der modernen Technik angewandt, indem man Träger, Pfeiler u. s. w. auf ihre Haltbarkeit nicht so prüft, daß man sie bis zum Zerreißen dehnt, biegt etc., sondern daß man stets bei diesen Prüfungen innerhalb der praktischen Elastizitätsgrenze bleibt.

Um einen einheitlichen Ausdruck für die elastische Stärke eines Materials zu haben, hat man den Ausdruck „Elastizitätsmodul" eingeführt und zwar wird derselbe von der Verlängerung abgeleitet, welche ein Zylinder durch eine ausdehnende Kraft

erleidet. Der Elastizitätsmodul ist das Verhältnis der Spannung, welche an einem Zylinder von der Länge und dem Querschnitt „Eins“ einwirkt, zu der dabei entstehenden Verlängerung. Auch definiert man ihn wie folgt: Elastizitätsmodul ist dasjenige Gewicht, welches man an einen Draht vom Querschnitt „Eins“ anhängen müßte, um seine Länge zu verdoppeln; vorausgesetzt natürlich, daß bis zu dieser Ausdehnung die Verlängerung der Belastung proportional bliebe.

Man pflegt den Elastizitätsmodul (E) durch das Quadratmillimeter und das Kilogrammgewicht auszudrücken, was man durch ein der Zahl beigesetztes Kg-Gew./mm² bezeichnet.

Die Ausführung der Bestimmung ist nun so, daß man das zu messende Objekt erst nur soweit belastet, daß es eben ganz ausgestreckt ist; dann mißt man die Länge und fügt eine bestimmte Mehrbelastung hinzu. Die dadurch entstehende Verlängerung wird wieder gemessen. Es sollen nun bedeuten

P = die Mehrbelastung in kg.
l = die ursprüngliche Länge in mm.
λ = die Verlängerung durch P in mm.
q = der Querschnitt in mm².

so ist der Elastizitätsmodul

$$E = \frac{l \cdot P}{\lambda \cdot q} \text{kg-Gew./mm}^2$$

Die Genauigkeit wird selbstverständlich vergrößert, wenn die Längen bei mehreren Belastungen beobachtet werden, wie ich es auch bei meinen Untersuchungen ausgeführt habe.

Alte Untersuchungsmethoden.

Zur Messung der Tragkraft und Dehnbarkeit benutzte man früher den sogen. Bohm'schen Dehnbarkeits- und Tragkraftmesser, einen Apparat, der zwar sehr einfach ist, dessen Handhabung aber leicht zu trügerischen Resultaten führt.

Dieser Apparat genügte meinen Anforderungen nicht und zwar verschiedener Punkte wegen, die des näheren zu erklären sind Ich will deshalb eine kurze Beschreibung des Apparats bringen, mit besonderer Hervorhebung der erwähnten Punkte, die seine Gebrauchsfähigkeit nicht einwandfrei machen.

Bei dem Bohm'schen Apparate befindet sich an einem auf einem Untergestelle befestigten Ständer ein Querarm, der je nach Länge des Haares auf- und niedergeschoben werden kann. Das Ende dieses Armes trägt eine kleine Kluppe, in welche das Haar eingeklemmt wird. Die Enden des Haars werden zunächst zwischen etwas gummiertes Papier geklebt, ehe es zwischen die Kluppen eingeklemmt wird. Am unteren Ende des Haares wird ein kleines, leichtes Hohlgefäß befestigt, in das man die Belastung, kleine Gewichtsstücke oder Quarzsand, legt Man liest die Länge an einem neben dem Ständer befindlichen Maßstabe ab, und zwar erst dann, wenn jede Kräuselung aus dem Haar entfernt ist. Man belastet nun nach und nach das Hohlgefäß immer mehr, bis das Haar reißt. Im Augenblicke des Reißens muß genau die Länge abgelesen und das Hohlgefäß mit der Belastung aufgefangen werden. Das Gewicht derselben wird dann auf einer Waage bestimmt. So kann man Dehnbarkeit und Tragkraft mit einer Messung feststellen.

Wenngleich auch mit diesem Apparate immerhin schon brauchbare Resultate erzielt wurden, so erschien mir die Handhabung doch nicht einwandfrei und außerdem das umständliche Auflegen und Nachwiegen der Belastung störend und ungenau. Wenn auch die Haarenden durch das Einkleben zwischen Papier gegen den Druck der Kluppen geschützt werden, so ist dabei doch eine Quetschung und Pressung nicht ganz zu vermeiden; sodann ist die Länge des Haares abzulesen im Augenblicke des Reißens, eine Aufgabe, die großen Fehlern und Irrtümern unterworfen ist, wenn sich auch der Beobachter dabei die größte Mühe gibt.

Da ich nun versuchen wollte, diese Fehlerquellen bei meinen Untersuchungen auszuschalten, außerdem aber auch Elastizitätsmessungen innerhalb der Elastizitätsgrenze auszuführen, war ich gezwungen, mir einen für diese Zwecke geeigneten Apparat zu konstruieren. Nach vielen Vorversuchen gelang es mir mit Unterstützung des Feinmechanikers P. Polikeit-Halle a. S., einen Apparat herzustellen, mit dem sowohl Elastizität, als auch Dehnbarkeit und Tragkraft gemessen werden konnten.

Es war mir bekannt, daß es schon ähnliche Apparate für die Gewebstechnik gibt; meine Konstruktion sollte aber den Vorzug der Einfachheit in der Handhabung besitzen, sodann sehr kurze Fäden, auch mit sehr geringer Belastung (bis 1 g herunter) prüfen lassen und auch weniger teuer in der Herstellung sein. Ich will im folgenden eine Beschreibung dieses „Mikro-Zugkraftmessers für Dehnungsversuche und Zerreißproben von Haaren“ geben.

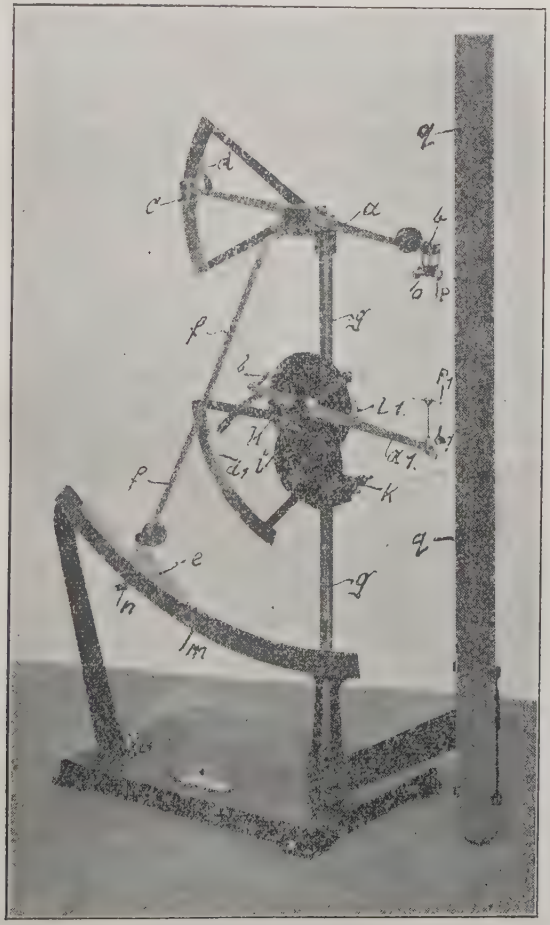

Fig. 2. **Haardynamometer nach Güldenpfennig-Pollkeit.**

Das Haardynamometer. (Abbildung 2.)

An einer äußerst leichten aus Aluminium gefertigten Waage a mit einer Tragfähigkeit bis zu 50 g befindet sich auf dem rechten Balkenarm das abnehmbare Gehänge b, links das Gehänge c mit dem Nonius d und einem zweiten Nonius an dem als Zeiger ausgebildeten verlängerten Hebelarm f der Waage.

An der Tragsäule g, unter der Waage a in der ganzen Säulenlänge verschiebbar, ist ein gleicher Doppelarm a^1 angebracht. Dieser ist drehbar und durch das Getriebe h i k ins Langsame übersetzt. Zwei Sperrklinken l und l^1 verbinden diesen Doppelarm je nach Bedarf zu dieser langsamen Bewegung, indem man die Klinken in das Rad einfallen läßt.

Der rechte Arm von a^1 trägt ebenfalls ein abnehmbares Gehänge b^1, während an der linken Seite am Ende ein Nonius d^1 vorgesehen ist. Beide Balken, a und a^1, decken sich in ihrer Länge links wie rechts — sie sind absolut gleicharmig. Der nach unten gehende Zeigerarm f, ist dagegen $1^1/_2$ mal verlängert und trägt außer dem Nonius noch unter dem großen Kreisbogen eine als Bremse wirkende Kuppelung n, die in jedem Moment das Feststehen des Zeigers bewirkt, ohne dabei durch Reibung den leichten Gang zu hemmen. Diese Vorrichtung ist ein sehr wichtiger Bestandteil bei Zerreißungsproben.

Ein ganz besonderer Wert wurde aber auch auf eine absolut sichere und unschädliche Befestigung der Haare gelegt, die vor allem den zu untersuchenden Teil des Haares frei und unbeschädigt läßt.

Das Arbeiten mit dem Apparat geht nun so vor sich: Nachdem das Instrument mit der Wasserwage in eine genau senkrechte Lage gebracht ist, nimmt man, um das Haar zu befestigen, das obere Gehänge b ab. Es trägt rechtwinklig zur Achse eine kleine Spindel o, mit einer kleinen aufgeschliffenen Druckscheibe p auf konischer Spitze. Die Spindel o ist zwar drehbar, aber durch einen leichten Druck vollständig zu fixieren. Das Gleiche, aber ohne diese Drehbarkeit und Fixierung ist

am unteren Gehänge b^1 vorgesehen. Nachdem nun (bei Merinohaaren mit einer kleinen Pinzette) ein Ende des Haares in das Loch der kleinen Druckscheibe p und diese mit dem Haarende auf die Konusspitze gesteckt ist, kann man das Haar ein- oder zweimal um den inneren Teil der kleinen Spindel wickeln, wobei die Fähigkeit, die Spindel zu drehen, zu Hilfe genommen wird. In ähnlicher Weise ist die Befestigung unten, jedoch wird hier vorerst die Umwickelung und dann das Feststecken des Haares besorgt.

Das obere Gehänge wird nun mit dem Haar und dem daran freihängenden unteren Gehänge wieder auf den Waagearm a gebracht und der Arm a^1 auf der Säule g mit dem Getriebe h i k soweit vorgeschoben, bis das untere Gehänge der Höhe von a^1 entspricht, um darüber gelegt werden zu können. Ehe man das Gehänge aufschiebt, läßt man es erst eine Weile hängen, damit die Kräuselungen des Haares sich aufdrehen. Kleine Spannungsdifferenzen gleicht man durch Drehen der Kurbel am Getriebe h i k aus. Das Gewicht des unteren Gehänges war 0,985 g; der Bequemlichkeit halber wurde aber stets auf 1 g Anfangsbelastung eingestellt. Hierdurch erfahren die Haare keine Dehnung, außerdem ist diese Belastung nötig, um das Haar in seine natürliche Länge zu bringen.

Ist das Haar auf diese Weise befestigt, und normal gestreckt, so liest man zuerst mit Hilfe der kleinen Spindelspitzen die Länge des Haares an dem hinter dem Haar abklappbar liegenden Maßstab q ab, dann wird auf der linken Seite der Stand der beiden Nonien d und d1 festgestellt. Setzt man jetzt die Kurbel in Bewegung, so wird der zur Belastung dienende Hebelarm f gehoben, gleichzeitig aber auch beide Hebelarme der linken Seite, jedoch der obere Arm nur mit der Differenz der Dehnung des Haares, die nach Erreichung der gewünschten Belastung abzulesen ist, und zwar wird die Dehnung angezeigt durch die Differenz der Nonien-Ablesungen. Für grobe Versuche genügt auch die Ablesung am Maßstab q vermittelst der Spindelspitzen. Für die Feststellung der

Elastizität nimmt man eine bestimmte Belastung, geht wieder zurück, belastet wieder wie vorher u. s. f. Die Dehnungen werden abgelesen und daraus, wie an der betreffenden Stelle angegeben, der Elastizitätsmodul berechnet.

Belastet man nun soweit, bis ein Zerreißen des Haares eintritt, so steht infolge der Kuppelung n das ganze Getriebe sofort still, und man kann mit großer Genauigkeit vermittelst der Nonien an den Armen auf der linken Seite die Dehnung und vermittelst des Nonius am unteren Zeiger die absolute Tragkraft ablesen. Es ist also durch die sofortige Arretierung ein bequemes und doch genaues Arbeiten gewährleistet.

Das Gehänge c dient zur Aufnahme von Zusatzgewichten, die es ermöglichen, den Zugkraftmesser auch bis zu 50 gr Belastung bei gleich großer Genauigkeit zu verwenden. Selbstverständlich können auch nach demselben Prinzip Apparate dieser Art für beliebig größere Belastungen angefertigt werden.

Die Resultate der mit dem Apparate ausgeführten Messungen mögen folgen, und zwar erst die über Dehnbarkeit und Tragkraft. (Tabellen Seite 40 u. ff.)

Die auf die angegebene Weise gefundene Dehnbarkeit jedes einzelnen Härchens habe ich in Prozenten der Länge angegeben, die Belastung, also die Tragkraft, in Grammen. Allerdings war die Anzahl der von einem jeden Tiere untersuchten Härchen nicht groß. Bei der großen Zahl der herangezogenen Tiere mußte in der Zahl der auszuführenden Untersuchungen zunächst eine Beschränkung vorgenommen werden; nach meiner Ansicht genügten aber die Messungen für einen Vergleich. Zum Vergleich der einzelnen Härchen ein- und derselben Probe, sodann der verschiedenen Proben untereinander, reduzierte ich die gefundene Tragkraft auf eine einheitliche Dicke und zwar wie üblich, auf 1 qmm, wobei ich den kleinsten Durchmesser benutzte. Ich wählte diesen deshalb, weil man mit ziemlicher Gewißheit annehmen darf, daß das Haar an dieser Stelle der geringsten Stärke reißt. Die Bestimmung wurde so vorgenommen, daß ich an jedem Haar unter dem Mikroskop mit Hilfe des Mikrometers die schwächste

Stelle aufsuchte. Um die hierbei doch evt. möglichen Fehler anzudeuten, nannte ich die gefundene Zahl „annähernd kleinsten Durchmesser."

Wübbe[1] legte der Durchschnittsberechnung den nach dem Reißen gemessenen Durchmesser des Haares am Rißende zu Grunde. Da er aber annahm, daß der Durchmesser des Haares bei der Dehnung um eben soviel Prozent geringer wird, als die Länge zunimmt, addierte er den Prozentsatz zum Durchmesser am Rißende. Er führt zwar diese Berechnung in seiner genannten Arbeit nicht an; man kann es aber aus seinen Zahlen schließen.

Bei der allgemeinen Betrachtung der Zahlen zeigt sich zunächst, daß die Dehnbarkeit der einzelnen Härchen, sowohl in derselben Probe, als auch bei den zur Untersuchung herangezogenen Tieren sehr verschieden ist.

Solche größeren Schwankungen waren im voraus zu erwarten, da der verschieden vollkommene Schluß im Vliesse der verschiedenen Rassen der Einwirkung der atmosphärischen Luft auf die einzelnen Wollhärchen einen verschiedenen Einfluß gestattet. Zum Beispiel ist in einer Locke eines mischwolligen Schafes an außen oder innen liegenden Haaren die Erhaltung der natürlichen Beschaffenheit, bezw. Festigkeit in sehr verschiedener Weise möglich. Bei einem gutgeschlossenen Merinovliesse muß im allgemeinen eine größere Gleichmäßigkeit vorhanden sein. Auch ist in einer Locke des daraufhin gezüchteten Lincolns der Zusammenschluß und damit der Schutz der innen liegenden Haare besser als bei den Leicesterschafen u. a. Die einzelnen Haare sind auch sowohl am Körper, als auch bei der Probenahme mancherlei zufälligen Beschädigungen, z. B. scharfen Knickungen, ausgesetzt, die dauernd eine schwache Stelle hervorrufen. Ein Vergleich unter den einzelnen Rassen ist hierdurch zwar erschwert; die Betrachtung der mittleren Zahlen gibt aber immerhin zu interessanten Vergleichen Anlaß. Aus diesem Grunde habe ich auch die Durchschnittszahlen in eine Tabelle zusammengestellt (siehe Tabelle 14).

[1] Wübbe: a. a. O. Seite 23 ff.

4. Dehnbarkeit und Tragkraft.

Tabelle 13.

1. Elektoral.

Nr. des Haars	Länge in mm ungedehnt	Länge in mm gedehnt	Ausdehnung mm	Ausdehnung %	Tragkraft in gr	Annähernd kleinster Durchmesser	Tragkraft berechnet auf 1 qmm Querschnitt kg	
1.	32,7	34,4	1,7	5,2	2,43	14,28	15,17	Merinos.
2.	25,5	29,7	4,2	16,5	3,06	15,47	16,26	
3.	25,9	30,8	4,9	19,0	3,04	17,85	12,14	
4.	34,7	39,4	4,7	13,6	2,23	17,85	11,21	
5.	22,7	27,7	5,0	22,0	3,78	20,23	11,75	
6.	19,3	27,8	8,5	44,0	5,74	23,80	12,90	
				20,05		18,24	13,24	
	2. Merino-Fleischschaf.							
1.	34,5	47,6	13,1	37,9	3,09	16,66	14,18	
2.	31,7	33,6	1,6	5,1	2,33	16,66	13,46	
3.	32,6	43,9	11,3	34,6	4,92	20,23	15,29	
4.	27,2	29,3	2,1	7,7	3,24	20,23	10,07	
5.	22,6	29,5	6,9	30,5	2,69	14,28	16,80	
6.	26,7	36,2	9,5	35,6	3,62	17,85	14,46	
				25,2		17,65	14,04	

3. Rambouillet.

Nr. des Haars	Länge in mm ungedehnt	gedehnt	Ausdehnung mm	%	Tragkraft in gr	Annähernd kleinster Durchmesser	Tragkraft berechnet auf 1 qmm Querschnitt kg
1.	33,5	40,1	6,6	19,7	4,43	18,04	17,33
2.	25,8	32,2	6,4	24,9	4,92	17,85	19,64
3.	28,5	33,1	4,6	16,1	3,00	20,23	9,324
4.	28,6	34,3	5,7	19,9	3,58	17,85	14,29
5.	18,7	26,7	8,0	42,7	5,14	21,42	14,94
6.	23,1	26,8	3,7	16,00	4,38	21,42	12,73
				23,2		19,47	14,71

4. Dishley-Merino.

1.	58,8	67,9	9,1	15,5	5,69	27,37	9,664
2.	59,5	72,2	12,7	21,3	4,72	26,18	8,768
3.	15,5	23,3	7,8	50,4	9,38	24,99	19,11
4.	44,1	60,9	16,8	38,1	8,61	24,99	17,54
5.	57,3	76,4	19,1	33,3	11,39	26,18	21,16
6.	45,6	53,9	8,3	18,2	7,67	23,80	17,24
				29,5		25,6	15,36

Merinos.

1. Franken.

Nr. des Haars	Länge in mm ungedehnt	Länge in mm gedehnt	Ausdehnung mm	Ausdehnung %	Tragkraft in gr	Annähernd kleinster Durchmesser	Tragkraft berechnet auf 1 qmm Querschnitt kg	
1.	52,7	77,0	24,3	46,1	17,2	26,18	31,95	
2.	60,5	62,6	2,1	3,5	5,6	24,99	11,41	(schadhafte Stelle)
3.	49,2	56,5	7,3	16,9	10,1	23,80	22,70	
4.	47,6	61,8	14,2	30,0	13,8	27,37	23,47	
5.	45,5	56,8	11,3	25,0	13,4	25,38	26,49	
6.	37,5	44,9	7,4	20,0	8,7	24,99	17,72	
				23,6		25,45	22,3	

2. Rhön.

1.	53,5	83,8	30,3	56,5	47	47,69	28,65	
2.	55,5	81,7	26,2	47,2	38,1	38,08	33,92	
3.	70,1	99,4	29,3	41,8	45,4	38,08	39,86	
4.	97,0	119,4	22,4	23,1	38,1	40,46	29,63	
5.	56,5	83,1	26,6	47,1	33,3	30,94	44,29	
6.	96,0	128,1	32,1	34,4	38,6	38,08	33,89	
				41,5		38,88	35,40	

Schlichtwollschafe

3. Leine.

Nr. des Haars	Länge in mm ungedehnt	gedehnt	Ausdehnung mm	%	Tragkraft in gr	Annähernd kleinster Durchmesser	Tragkraft berechnet auf 1 qmm Querschnitt kg	
1.	71,0	95,6	24,6	34,6	28,6	38,08	25,46	Schlichtwollschafe.
2.	93,2	127,3	34,1	36,4	21,1	27,37	35,83	
3.	89,0	114,4	25,4	28,5	18,6	30,94	13,98	
4.	97,7	119,4	21,7	22,2	14,6	29,75	11,76	
5.	86,5	105,3	18,8	21,7	26,7	36,89	24,97	
6	73,7	95,9	22,2	30,1	33,1	40,46	25,16	
				29,0		33,91	22,70	

4. Ostfriesisches Milchschaf.

1.	84,0	89,7	5,7	6,8	16,2	32,13	19,97	
2.	73,5	85,4	11,9	16,2	13,6	29,75	19,55	
3.	71,6	78,7	7,1	10,0	15,4	35,70	15,30	
4.	73,6	88,5	14,9	20,2	22,8	38,08	20,02	
5.	71,9	91,9	20,0	27,8	24,8	34,51	26,50	
6.	59,5	70,6	11,1	18,8	14,2	29,75	20,41	
				16,62		33,32	20,30	

1. Hampshire.

Nr. des Haars	Länge in mm ungedehnt	gedehnt	Ausdehnung mm	%	Tragkraft in gr	Annähernd kleinster Durchmesser	Tragkraft berechnet auf 1 qmm Querschnitt kg
1.	37,2	43,1	5,9	15,8	16,9	34,51	18,06
2.	35,3	44,3	9,0	26,9	13,9	29,75	19,98
3.	30,9	37,6	6,7	21,7	17,8	31,13	23,37
4.	42,8	54,1	11,3	26,4	22,2	27,37	37,70
5.	47,4	48,5	1,1	23,2	9,7	26,18	18,02
6.	46,9	53,0	6,1	13,0	17,09	30,94	23,75
				21,1		29,98	23,48

2. Lincoln.

1.	90,3	121,7	31,4	34,7	23,6	36,89	22,64
2.	85,1	104,5	19,4	22,8	26,8	40,76	22,52
3.	82,0	97,6	15,6	19,0	25,0	40,76	21,01
4.	84,5	113,9	29,4	34,8	30,3	41,75	22,12
5.	67,2	93,6	26,4	40,4	28,1	39,37	23,26
6.	70,6	102,2	31,6	44,7	44,8	47,60	25,18
				32,7		41,2	22,8

Englische Schafe.

3. Leicester.

Nr. des Haars	Länge in mm ungedehnt	gedehnt	Ausdehnung mm	%	Tragkraft in gr	Annähernd kleinster Durchmesser	Tragkraft berechnet auf 1 qmm Querschnitt kg	
1.	66,2	73,7	7,5	11,3	13,4	32,13	13,12	Englische Schafe.
2.	49,2	55,6	6,4	13,0	14,8	33,32	16,97	
3.	68,6	78,3	9,7	14,1	14,7	27,37	24,96	
4.	60,0	71,2	11,2	18,7	16,1	33,32	18,46	
5.	40,7	47,5	16,8	41,0	20,8	27,37	35,32	
6.	53,8	59,4	5,6	10,4	19,7	29,75	28,32	
				16,1		30,54	23,00	

1. Karakul.

	Grannenhaar							
1.	57,2	85,5	28,3	49,8	39,4	44,03	25,86	Mischwollschafe.
2.	38,1	55,2	17,1	44,9	25,6	37,50	23,06	
3.	23,5	36,5	13,0	55,3	39,9	43,75	20,55	
						41,76	23,16	
	Unterhaar							
4.	15,7	21,5	5,8	36,8	5,8	20,23	18,03	
5.	19,6	23,7	4,1	20,9	4,7	22,32	12,01	
6.	16,5	22,9	6,4	38,8	8,5	27,37	14,21	
				32,2		23,31	14,75	

2. Heidschnucke.

Nr. des Haars	Länge in mm ungedehnt	Länge in mm gedehnt	Ausdehnung mm	Ausdehnung %	Tragkraft in gr	Annähernd kleinster Durchmesser	Tragkraft berechnet auf 1 qmm Querschnitt kg	
	Grannenhaar							
1.	123,5	159,5	36,0	29,1	35,6	47,60	20,01	
2.	131,5	149,4	17,9	13,6	23,1	45,22	14,38	
3.	106,9	125,0	18,1	16,9	31,9	42,84	22,13	
				19,9		45,22	18,84	
	Unterhaar							
4.	63,5	75,0	11,5	18,1	10,1	21,42	28,02	
5.	48,6	63,0	14,4	29,8	9,4	20,23	29,22	
6.	48,3	66,8	18,5	38,3	13,8	23,89	30,76	
				28,7		21,88	29,3	Mischwollschafe.

3. Zackel.

	Grannenhaar							
1	159,1	166,4	7,3	4,6	29,8	53,55	13,23	
2.	191,1	201,6	10,5	5,5	39,4	54,74	16,74	
3.	141,0	149,6	8,6	6,1	36,7	49,98	18,71	
				5,4		52,75	16,23	
	Unterhaar							
4.	65,6	67,3	1,7	2,6	6,0	23,80	13,49	
5.	69,5	73,3	3,8	5,5	12,2	25,18	24,50	
6.	78,2	108,8	30,6	39,6	31,6	29,75	45,43	sehr kräftig und ausgeglichen; Zwischenform
				15,9		26,24	27,81	

1. Somali ♂ 27 (Unterhaar).

Nr. des Haars	Länge in mm ungedehnt	gedehnt	Ausdehnung mm	%	Tragkraft in gr	Annähernd kleinster Durchmesser	Tragkraft berechnet auf 1 qmm Querschnitt kg	
1.	18,2	21,7	3,5	19,2	1,89	16,66	8,670	
2.	17,1	23,5	6,4	37,4	2,77	20,23	8,609	
3.	23,4	25,7	2,2	9,4	2,79	21,42	7,742	
4.	25,1	27,7	2,6	10,4	2,42	18,04	9,468	Haarschafe.
5.	17,5	23,3	5,8	33,1	2,73	24,99	7,002	
6.	23,5	25,1	1,6	6,8	2,29	20,23	7,117	
				19,4		20,23	8,101	

1. Somali × Elektoral.

1.	25,9	38,7	12,8	49,4	5,31	18,04	20,78	
2.	36,8	38,9	2,1	5,7	2,14	17,85	8,542	
3.	25,7	35,2	9,5	37,0	10,43	20,23	32,42	
4.	22,2	33,5	11,3	50,0	3,89	16,66	17,84	Kreuzungen.
5.	31,4	47,8	16,4	51,6	9,46	18,04	37,01	
6.	28,5	43,2	14,7	51,6	5,63	18,04	22,03	
				40,9		16,14	23,1	

2. Somali × Merino-Fleischschaf.

Nr. des Haars	Länge in mm ungedehnt	gedehnt	Ausdehnung mm	%	Tragkraft in gr	Annähernd kleinster Durchmesser	Tragkraft berechnet auf 1 qmm Querschnitt kg
1.	29,5	31,1	1,6	5,4	1,72	20,23	5,346
2.	23,5	34,3	10,8	46,0	6,32	22,61	15,730
3.	31,1	37,5	6,4	20,6	6,69	21,42	24,110
4.	21,4	32,5	11,1	51,9	6,04	20,23	18,770
5.	30,9	45,4	14,5	47,0	5,84	20,23	18,160
6.	26,5	39,0	12,5	47,2	4,62	26,18	8,583
				36,3		21,81	15,12

3. Somali × Dishley-Merino.

1.	40,8	44,6	3,8	9,3	3,19	23,80	7,169
2.	35,5	50,9	15,4	43,4	3,92	19,04	11,460
3.	31,7	44,9	13,2	41,6	5,73	20,23	17,810
4.	39,5	44,0	4,5	11,4	2,27	20,23	7,055
5.	24,6	34,3	9,7	39,4	3,18	17,85	12,690
6.	25,5	34,7	9,2	36,1	3,83	17,85	15,290
				13,5		19,70	11,91

Kreuzungen.

4. Somali × Franken.

Nr. des Haars	Länge in mm ungedehnt	Länge in mm gedehnt	Ausdehnung mm	Ausdehnung %	Tragkraft in gr	Annähernd kleinster Durchmesser	Tragkraft berechnet auf 1 qmm Querschnitt kg	
1.	32,3	42,5	10,2	31,6	5,43	20,23	16,88	Kreuzungen
2.	31,5	46,8	15,3	48,2	6,12	21,42	16,98	
3.	24,7	34,0	9,3	37,6	3,91	17,85	15,61	
4.	19,7	29,2	9,5	53,3	4,44	16,66	20,37	
5.	31,3	34,4	3,1	10,0	3,67	20,23	11,41	
6.	28,2	42,6	14,4	51,1	4,25	22,61	10,58	
				38,63		19,83	15,30	

5. Somali × Rhön.

1.	13,3	21,4	8,1	60,9	7,14	20,23	22,19	Kreuzungen
2.	19,7	32,7	13,0	66,0	8,92	23,80	20,05	
3.	25,1	39,1	14,0	55,7	14,25	28,56	22,24	
4.	21,5	31,5	10,0	46,1	6,73	21,42	18,68	
5.	18,3	23,0	4,7	25,6	6,12	21,42	16,98	
6.	17,7	26,6	8,9	50,3	9,70	23,80	21,80	
				50,8		23,21	20,32	

Bezüglich der Haltbarkeit oder Tragkraft gilt das oben über die Schwankungen gesagte; aus meinen Untersuchungen ergibt sich aber, wenn wir die auf 1 qmm Querschnitt berechneten Zahlen vergleichen, folgendes: Die Haltbarkeit der

Tabelle 14.

Benennung des Tieres	Haarart	Annähernd kleinster Durchmesser	Ausdehnung in %	Tragkraft berechnet auf 1 qmm Querschnitt kg	
Elektoral	Wollhaar	18,24	20,05	13,24	
Merino-Fleischschaf	„	17,65	25,2	14,04	
Rambouillet	„	19,47	23,2	14,71	
Dishley-Merino	„	25,6	29,5	15,56	
Franken	„	25,45	23,6	22,3	
Rhön	„	38,88	41,5	35,40	
Leine	„	33,91	29,0	22,70	
Ostfries. Milchschaf	„	33,32	16,62	20,30	
Hampshire	„	29,98	21,1	23,48	
Lincoln	„	41,2	32,7	22,80	
Leicester	„	30,54	16,1	23,00	
Karakul	Grannenh.	41,76	50,0	23,16	
	Wollhaar	23,31	32,2	14,75	
Heidschnucke	Grannenh.	45,22	19,9	18,84	
	Wollhaar	21,88	28,7	29,3	
Zackel	Grannenh.	52,75	5,4	16,23	
	Wollhaar	26,24	15,9	27,81	
Somali	„	20,23	19,4	8,10	
Somali×Elektoral	„	16,14	40,9	23,1	
Somali×Mer.-Fleischsch.	„	21,81	36,3	15,12	
Somali×Dishley-Merino	„	19,70	13,5	11,91	
Somali×Franken	„	19,83	38,63	15,30	
Somali×Rhön	„	23,21	50,8	20,32	

Merinowolle schwankt zwischen 10 und 20 kg. Große Unterschiede voneinander weisen sie nicht auf. Bei den Schlicht-

wollschafen ist insofern eine Verschiedenheit von den Merinos zu konstatieren, als die Haltbarkeit ihrer Wolle bedeutend höher ist, z. T. doppelt so hoch. Es ist anzunehmen, daß die Festigkeit der tierischen Haare von einer gewissen Grenze der Feinheit ab progressiv im Verhältnis zur Stärke abnimmt. Unter sich unterscheiden sich die Rassen wieder in der Art, daß Franken und Ostfriesisches Milchschaf eine Haltbarkeit von ca. 15—25 kg pro qmm aufweisen, während Rhön bis 35 kg, Leine sogar bis 44 kg steigen, also einen sehr hohen Grad erreichen.

Bei der Untersuchung der Wolle der englischen Schafe ist in Bezug auf Tragkraft eine auffallende Gleichheit zu konstatieren, wenn auch hier wieder dem Lincolnschaf insofern eine bevorzugte Stellung einzuräumen ist, als seine Wolle bezüglich der Haltbarkeit sehr ausgeglichen ist.

Von der Haardecke der Mischwollschafe habe ich außer dem Wollhaar auch das Grannenhaar herangezogen. Hier steht das Karakul mit 20—25 kg Tragkraft pro qmm den beiden anderen voran, wie es auch schon mit einer Ausdehnung von ca. 50% gegenüber der Heidschnucke mit ca. 20% und dem Zackel mit gar nur 5% Dehnbarkeit als sehr abweichend im Haarcharakter gegenübersteht. Die Wollhaare sind in Bezug auf die Tragkraft ziemlich gleich, wenn auch hier das Karakul mit ca. 15 kg pro qmm an letzter Stelle steht.

Vom Somali und seinen Kreuzungen habe ich zwecks Feststellung erwähnter Eigenschaften nur das Unterhaar untersucht, weil es eher Vergleiche mit der echten Wolle der übrigen Rassen zuläßt. Es fällt sofort auf, daß die Tragkraft des Somali-Unterhaars sehr gering ist; denn mit 7—9 kg pro qmm geht es unter alle hier genannten Wollen herab. Dies ist vielleicht daher zu erklären, daß das Unterhaar doch zu sehr den Witterungseinflüssen ausgesetzt ist und vor allem den Charakter des Flaumhaares hat und daher brüchig und spröde wird, während die Wolle der Merinos u. a. durch ihren festen Stapelschluß und Fettschweiß sich gegen eine Verwitterung schützt.

Außerdem ist auch anzunehmen, daß, wie bereits gesagt wurde, auch hier die Festigkeit und Tragkraft des Wollhaares von einer gewissen Feinheit ab progressiv abnimmt.

Ueber die Haltbarkeit der Unterhaare der Somalikreuzungen ein definitives Urteil zu fällen, ist allerdings wegen ihrer teilweise großen Abweichungen voneinander eine sehr unsichere und gewagte Aufgabe; einen Versuch der Erklärung möchte ich aber nicht unterlassen. Ich muß allerdings sofort das Somali-Elektoral ausschalten, da es eine doppelt so hohe Haltbarkeit aufweist als die anderen Merinokreuzungen, und so kaum in den Vergleich mit hineingezogen werden kann.

Somali-Merino-Fleischschaf und -Dishley-Merino sind mit 13 und 12 kg pro qmm als gleich anzusprechen, während Somali und Franken und Somali und Rhön mit 17 und 20 kg wieder eine Gruppe für sich ergeben.

Nun ist es interessant, diese Haltbarkeitszahlen mit denen der Mutter zu vergleichen. Man sieht dann, daß auch in dieser Beziehung die mütterliche Ausgangsform ihren Einfluß geltend gemacht hat, denn die Kreuzungen stellen ausgesprochene Mittelformen dar, und zwar sind die Haltbarkeitszahlen jedesmal etwas niedriger, beeinfußt durch die väterliche Stammform, den Somalibock.

Bestimmung des Elastizitätsmoduls.

In Betreff der Bestimmung des Elastizitätsmoduls ist nun folgendes zu sagen. Die Feststellung desselben muß innerhalb der Elastizitätsgrenze geschehen. Da anzunehmen ist, daß die Elastizitätsgrenze bei den verschiedenen Rassen durch eine ganz verschiedene Belastung erreicht wird, mußte ich versuchen, diese vor der eigentlichen Untersuchung empirisch festzustellen. Ich verfuhr so, daß ich hintereinander einige Härchen der zu untersuchenden Probe einspannte, belastete und beobachtete, wie lange die Dehnung mit der Belastung konstant zunahm. Ist die Elastizitätsgrenze überschritten, so kann man sofort bei der geringsten weiteren Belastung eine unverhältnismäßige Streckung des Haares beobachten. Um bei den weiteren Unter-

suchungen diese Grenze nicht zu überschreiten, resp. sie nicht zu erreichen, ging ich mit der Belastung nicht an die bei der Voruntersuchung gefundene Zahl heran, suchte aber doch ihr nahe zu kommen. Daher sind die jedesmaligen Belastungen bei den verschiedenen Proben verschieden, z. B. bei den Merinos 0,5 gr, bei den Schlichtwolligen 3,0 resp. 5,0 gr, bei den englischen Schafen sogar bis 10 gr.

Die Anfangsbelastung war stets gleich; dann folgte eine bestimmte Zusatzbelastung, dann wieder ein Zurückgehen, aber nicht ganz bis auf die Anfangsbelastung, und dies wurde immer viermal wiederholt, so daß 8 Längenablesungen und 4 Ausdehnungsablesungen gemacht wurden.

Von den so gefundenen Ausdehnungszahlen wurde der Durchschnitt als „mittlere Ausdehnung“ bezeichnet und zur Berechnung des Elastizitätsmoduls verwertet, und zwar nach der schon Seite 38 angegebenen Formel $E = \frac{l \cdot P}{\lambda \cdot q}$ kg - Gew. mm².

Als Ergebnis meiner Untersuchungen lasse ich nachstehende Tabellen folgen. (Siehe Tabellen Seite 54—73).

Tabelle 15. Elastizitätsmessungen.

Merinos. 1. Elektoral.

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung $= \lambda$	Elastizitätsmodul $= E$
1.	14,28	1	1,0	32,7	2	1,5	33,1	0,4		
		3	1,1	32,9	4	1,6	33,2	0,3		
		5	1,2	33,1	6	1,7	33,6	0,5		
		7	1,3	33,4	8	1,8	33,8	0,4	0,40	140,0
2.	15,47	1	1,0	25,5	2	1,5	26,0	0,5		
		3	1,1	25,8	4	1,6	26,0	0,2		
		5	1,2	25,9	6	1,7	26,4	0,5		
		7	1,3	26,2	8	1,8	26,6	0,4	0,40	169,4
3.	17,85	1	1,0	25,9	2	1,5	26,3	0,4		
		3	1,1	26,1	4	1,6	26,3	0,2		
		5	1,2	26,1	6	1,7	26,3	0,2		
		7	1,3	26,2	8	1,8	26,6	0,4	0,30	172,3
4.	17,85	1	1,0	34,7	2	1,5	35,3	0,6		
		3	1,1	35,0	4	1,6	35,6	0,6		
		5	1,2	35,1	6	1,7	35,9	0,8		
		7	1,3	35,5	8	1,8	36,1	0,6	0,65	113,1
5.	20,23	1	1,0	22,7	2	1,5	23 0	0,3		
		3	1,1	22.9	4	1,6	23,2	0,3		
		5	1,2	23,1	6	1,7	23,3	0,2		
		7	1,3	23,1	8	1,8	23,4	0,3	0,28	126,0
6.	23,8	1	1,0	19,3	2	1,5	19,5	0,2		
		3	1,1	19,4	4	1,6	19,5	0,1		
		5	1,2	19,5	6	1,7	19,6	0,1		
		7	1,3	19,5	8	1,8	19,7	0,2	0,15	144,6
									Mittel:	144,2

2. Merino - Fleischschaf.

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung $= \lambda$	Elastizitätsmodul $= E$
1.	16,66	1	1,0	34,5	2	1,5	35,1	0,6		
		3	1,1	35,1	4	1,6	35,1	0,4		
		5	1,2	35,2	6	1,7	35,7	0,5		
		7	1,3	35,5	8	1,8	35,9	0,4	0,48	108,9
2.	16,66	1	1,0	31,7	2	1,5	32,3	0,6		
		3	1,1	31,9	4	1,6	32.3	0,4		
		5	1,2	31,9	6	1,7	32,3	0,4		
		7	1.3	32,0	8	1,8	32,3	0,3	0,43	181,2
3.	20,23	1	1,0	32,6	2	1,5	33,1	0,5		
		3	1,1	32 8	4	1,6	33,1	0,3		
		5	1,2	32,9	6	1,7	33,2	0,3		
		7	1,3	33,0	8	1,8	33,2	0,2	0,33	153,6
4.	20,23	1	1,0	27,2	2	1,5	27,6	0,4		
		3	1,1	27,5	4	1,6	27,8	0,3		
		5	1,2	27,6	6	1,7	27,9	0,3		
		7	1,3	27,6	8	1,8	28,0	0,4	0,35	120,8
5.	14,28	1	1,0	22,6	2	1,5	23,0	0,4		
		3	1,1	22,7	4	1,6	23,4	0,7		
		5	1,2	22,8	6	1,7	23,6	0,8		
		7	1,3	23,2	8	1,8	23,8	0,6	0,63	109,5
6.	17,85	1	1,0	26,7	2	1,5	27,1	0,4		
		3	1,1	27,0	4	1,6	27,4	0,4		
		5	1,2	27,2	6	1,7	27,5	0,3		
		7	1,3	27,3	8	1,8	27 6	0,3	0,35	152,3
									Mittel:	154,4

3. Rambouillet.

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung = λ	Elastizitäts-modul = E
1.	18,04	1	1,0	33,5	2	1,5	34,0	0,5		
		3	1,1	33,8	4	1,6	34,1	0,3		
		5	1,2	33,9	6	1,7	34,2	0,3		
		7	1,3	34,0	8	1,8	34,3	0,3	0,35	187,2
2.	17,85	1	1,0	25,8	2	1,5	26,1	0,3		
		3	1,1	25,9	4	1,6	26,1	0,2		
		5	1,2	25,9	6	1,7	26,1	0,2		
		7	1,3	26,0	8	1,8	26,1	0,1	0,20	257,5
3.	20,23	1	1,0	28,5	2	1,5	28,7	0,2		
		3	1,1	28,6	4	1,6	28,8	0,2		
		5	1,2	28,7	6	1,7	28,9	0,2		
		7	1,3	28,8	8	1,8	29,2	0.4	0,25	177,2
4.	17,85	1	1,0	28,6	2	1,5	28,8	0,2		
		3	1,1	28,7	4	1,6	28,9	0 2		
		5	1,2	28,7	6	1,7	29,0	0,3		
		7	1,3	28,8	8	1,8	29,1	0,3	0,25	228,3
5.	21,42	1	1,0	18,7	2	1,5	18,8	0,1		
		3	1.1	18,7	4	1,6	18,9	0,2		
		5	1,2	18.8	6	1,7	19,0	0,2		
		7	1,3	18,8	8	1,8	19,0	0,2	0,18	144,2
6.	21,42	1	1,0	23,1	2	1.5	23,3	0,2		
		3	1,1	23,2	4	1,6	23,3	0,1		
		5	1,2	23,2	6	1,7	23,3	0,1		
		7	1,3	23,3	8	1,8	23,4	0,1	0,13	246,6
									Mittel:	206,8

4. Dishley-Merino.

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung = λ	Elastizitäts-modul = E
1.	27,37	1	1,0	58,8	2	1,5	59,3	0,5		
		3	1,1	58,9	4	1,6	59,3	0,4		
		5	1,2	59,1	6	1,7	59,5	0,4		
		7	1,3	59,2	8	1,8	59 5	0,3	0,40	124,8
2.	26,18	1	1,0	59,5	2	1,5	60,1	0,6		
		3	1,1	59,7	4	1,6	60,2	0,5		
		5	1,2	60,0	6	1,7	60,4	0,4		
		7	1,3	60,1	8	1,8	60,5	0,4	0,48	115,1
3.	24,99	1	1,0	15,5	2	1,5	15,7	0.2		
		3	1,1	15 5	4	1,6	15,8	0,3		
		5	1,2	15,7	6	1,7	15,9	0,2		
		7	1,3	15,7	8	1,8	15,9	0,2	0,23	159,9
4.	24,99	1	1,0	44,1	2	1,5	44,4	0,3		
		3	1,1	44,3	4	1,6	44,5	0,2		
		5	1,2	44,3	6	1,7	44,5	0,2		
		7	1,3	44,4	8	1,8	44,5	0,1	0.20	224,6
5.	26,18	1	1,0	57,3	2	1,5	57,5	0.2		
		3	1,1	57 5	4	1 6	57,7	0,2		
		5	1,2	57,7	6	1,7	57,9	0,2		
		7	1,3	57,9	8	1,8	60,0	0,1	0,18	295,7
6.	23,80	1	1,0	45,6	2	1,5	46,2	0,6		
		3	1,1	46,0	4	1,6	46,4	0,4		
		5	1,2	46,2	6	1,7	46,5	0,3		
		7	1 3	46,2	8	1,8	46,5	0 3	0,40	126,9
									Mittel:	173,0

Schlichtwollschafe. 1. Franken.

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung $= \lambda$	Elastizitäts-modul $= E$
1.	26,18	1	1,0	52,7	2	4	53,0	0,3		
		3	2,0	52,8	4	5	53,1	0,3		
		5	3,0	53,3	6	6	53,8	0,5		
		7	4,0	53,4	8	7	54,2	0,8	0,48	611,9
2.	24,99	1	1,0	60,5	2	4,0	61,3	0,8		
		3	2,0	61,1	4	5,0	61,9	0,8		
		5	3,0	61,3	6				0,8	462,2
3.	23,80	1	1,0	49,2	2	4,0	49,7	0,5		
		3	2,0	49,6	4	5,0	50,4	0,8		
		5	3,0	49,9	6	6,0	50,7	0,8		
		7	4,0	50,1	8	7,0	50,9	0,8	0,73	455,5
4.	27,37	1	1,0	47,6	2	4,0	48,3	0,7		
		3	2,0	47,7	4	5,0	48,5	0,8		
		5	3,0	48,1	6	6,0	49,0	0,9		
		7	4,0	48,3	8	7,0	49,1	0,8	0,8	303,6
5.	25,38	1	1,0	45,5	2	4,0	46,2	0,7		
		3	2,0	45,6	4	5,0	46,6	1,0		
		5	3,0	46,2	6	6,0	47,1	0,9		
		7	4,0	46,2	8	7,0	47,1	0,9	0,88	306,6
6.	24,99	1	1,0	37,5	2	4,0	38,4	0,9		
		3	2,0	37,6	4	5,0	38,6	1,0		
		5	3,0	38,3	6	6,0	39,3	1,0		
		7	4,0	38,4	8	7,0	39,4	1,0	0,98	228,5
									Mittel:	394,7

2. Röhn.

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung = λ	Elastizitätsmodul = E
1.	47,69	1	1,0	53,5	2	11,0	54,6	1,1		
		3	2,0	53 8	4	12,0	54,8	1,0		
		5	3,0	54,0	6	13,0	54 0	0,8		
		7	5,0	54,2	8	15,0	55,4	1,2	1,03	290,6
2.	38,08	1	1,0	55,5	2	11,0	56,7	1,2		
		3	2,0	55,8	4	12,0	56,9	1,1		
		5	3,0	56,1	6	13,0	56,9	0,8		
		7	5,0	56,2	8	15,0	57,5	1,3	1,1	442,0
3.	41,65	1	1,0	70,1	2	11,0	71,1	1,0		
		3	2,0	70,7	4	12,0	71,8	1,1		
		5	3,0	71,2	6	13,0	72,2	1,0		
		7	5,0	71,4	8	15,0	72,7	1,3	1,1	467,5
4.	40,46	1	1,0	97,0	2	11,0	98,8	1 8		
		3	2,0	97,6	4	12,0	99,0	1,4		
		5	3,0	98,0	6	13,0	99,3	1,3		
		7	5,0	98,2	8	15,0	100,1	1,9	1,6	471,5
5.	30,94	1	1,0	56,5	2	11,0	57,9	1,4		
		3	2,0	56,6	4	12,0	58,2	1,6		
		5	3,0	57,0	6	13,0	58,6	1,6		
		7	5,0	57,4	8	15,0	59,1	1,7	1,58	475,6
6.	38,08	1	1,0	96,0	2	11,0	96,9	0,9		
		3	2,0	96,0	4	12.0	97,0	1,0		
		5	3,0	96,5	6	13,0	97,2	0,7		
		7	5,0	96,7	8	15,0	97,2	0,5	0,78	1080,5
									Mittel:	537,9

3. Leine.

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung $= \lambda$	Elastizitätsmodul $= E$
1.	38,08	1	1,0	71,0	2	11,0	72,7	1,7		
		3	2,0	71,6	4	12,0	72,8	1,2		
		5	3,0	71,7	6	13,0	72,9	1,2		
		7	5 0	72,3	8	15,0	73,3	1,0	1,28	487,0
2.	27,37	1	1,0	93,2	2	11,0	96,2	3,0		
		3	2,0	94,1	4	12,0	96,4	2,3		
		5	3,0	94,6	6	13,0	96,5	1,9		
		7	5,0	95,5	8	15 0	100,3	4,8	3,00	527,7
3.	30,94	1	1,0	89,0	2	11,0	91,4	2,4		
		3	2,0	89.4	4	12,0	92,0	2,6		
		5	3,0	90,0	6	13,0	92,6	2 6		
		7	5,0	90,8	8	15,0	94,5	3,7	2,83	418,3
4.	29,75	1	1,0	97,7	2	11,0	100,9	3,2		
		3	2,0	98,3	4	12,0	101,5	3,2		
		5	3,0	98,8	6	13,0	102,3	3,5		
		7	5,0	100,2	8	15,0	—	—	3,3	425,6
5.	36,89	1	1,0	86,5	2	11,0	88,4	1,9		
		3	2,0	87,3	4	12,0	88,7	1,4		
		5	3,0	87,5	6	13,0	88.7	1,2		
		7	5,0	87,7	8	15,0	89,2	1,5	1,5	854,6
6.	40,46	1	1,0	73,7	2	11,0	75,3	1,6		
		3	2,0	74,3	4	12,0	75,6	1,4		
		5	3,0	74,2	6	13,0	75,6	1,3		
		7	5,0	74,7	8	15,0	76,2	1,5	1,43	400,8
									Mittel:	519,0

4. Ostfriesisches Milchschaf.

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung $= \lambda$	Elastizitätsmodul $= E$
1.	32,13	1	1,0	84,0	2	6,0	84,7	0,7		
		3	2,0	84,2	4	7,0	85 0	0,8		
		5	3,0	84,4	6	8,0	85,3	0,9		
		7	5,0	84,9	8	10,0	85,9	1,0	0,85	400,8
2.	29,75	1	1,0	73,5	2	6,0	74 6	1,1		
		3	2,0	73,6	4	7,0	75,0	1,4		
		5	3,0	74,2	6	8,0	75,7	1,5		
		7	5,0	75 2	8	10,0	77,1	1,9	1,48	357,1
3.	35,70	1	1 0	71,6	2	6,0	72,6	1,0		
		3	2,0	71,9	4	7,0	72,9	1,0		
		5	3,0	72,3	6	8,0	73,1	0,8		
		7	5,0	72,6	8	10,0	73,4	0,8	0,9	395,1
4.	38,08	1	1,0	73,6	2	6 0	74,6	1,0		
		3	2,0	74,1	4	7,0	74,8	0,7		
		5	3,0	74,3	6	8,0	75 C	0,7		
		7	5,0	74,6	8	10,0	75,4	0,8	0,8	403,9
5.	34,51	1	1,0	71,9	2	6 0	73,0	1,1		
		3	2,0	72 5	4	7,0	73,3	0,8		
		5	3,0	72,7	6	8,0	73,5	0,8		
		7	5,0	73,2	8	10,0	73,9	0,7	0,85	452,4
6.	29,75	1	1,0	59,5	2	6,0	60,4	0,9		
		3	2,0	59,7	4	7,0	60,8	1,1		
		5	3,0	60,5	6	8,0	61,4	0,9		
		7	5,0	61,1	8	10,0	62,1	1,0	0,98	436,4
										Mittel: 407,6

Englische Schafe. 1. Hampshire.

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung = λ	Elastizitäts-modul = E
1.	34,51	1	1,0	37,2	2	6,0	38,1	0,9		
		3	2,0	37,5	4	7,0	38,2	0,7		
		5	3,0	38,1	6	8,0	38,9	0,8		
		7	5,0	38,9	8	10,0	39,3	0,4	0 70	253,4
2.	29,75	1	1,0	35 3	2	6,0	36,4	1,1		
		3	2,0	36,0	4	7,0	36,6	0,6		
		5	3,0	36,4	6	8,0	37,0	0,6		
		7	5,0	36 7	8	10,0	37,5	0,8	0,78	325,7
3.	31,13	1	1,0	30,9	2	6,0	31 7	0,8		
		3	2,0	31,4	4	7 0	31,8	0,4		
		5	3,0	31,6	6	8,0	32,1	0,5		
		7	5,0	31,8	8	10,0	32,2	0,4	0,53	383,2
4.	27,37	1	1,0	42,8	2	6,0	43,5	0,7		
		3	2,0	43,2	4	7.0	43,7	0,5		
		5	3,0	43,3	6	8 0	43,9	0,6		
		7	5,0	43,7	8	10,0	44,1	0,4	0,55	660,8
5.	26,18	1	1,0	47,4	2	6,0	47,9	0,5		
		3	2 0	47,8	4	7,0	48,2	0,4		
		5	3,0	47,8	6	8,0	48,3	0 5		
		7	5,0	48,1	8	10,0	—	—	0,47	936,7
6.	30,94	1	1,0	46,9	2	6,0	47,5	0,6		
		3	2,0	47,1	4	7,0	47,8	0,7		
		5	3 0	47,4	6	8,0	47,8	0 4		
		7	5 0	47,5	8	10.0	48,1	0 6	0,58	537,7
									Mittel:	516,2

2. Lincoln.

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung = λ	Elastizitäts-modul = E
1.	36,89	1	1,0	90,3	2	11,0	91.5	1,2		
		3	2,0	90,4	4	12,0	91.5	1,1		
		5	3,0	90,8	6	13,0	92,1	1,3		
		7	5 0	91,1	8	15 0	93,4	2,3	1,48	599,4
2.	40,76	1	1,0	85,1	2	11,0	87,5	2,4		
		3	2,0	85,4	4	12 0	87,6	2,2		
		5	3,0	86,2	6	13,0	88,0	1,8		
		7	5,0	87.5	8	15,0	89,1	1,6	2,00	326,1
3.	40,76	1	1,0	82,0	2	11,0	83,0	1,0		
		3	2,0	82,0	4	12,0	83,5	1,5		
		5	3,0	82,1	6	13,0	83,5	1,4		
		7	5,0	82,5	8	15,0	84,1	1,6	1,38	454,3
4.	41,75	1	1,0	84,5	2	11,0	86,1	1,6		
		3	2,0	85 0	4	12,0	86 5	1,5		
		5	3,0	85,2	6	13,0	86,5	1,3		
		7	5 0	85,4	8	15,0	86,6	1,2	1,4	455.4
5.	39,37	1	1 0	67.2	2	11,0	68,4	1,2		
		3	2,0	67,5	4	12,0	68,4	0,9		
		5	3,0	67,7	6	13,0	69,1	1,4		
		7	5,0	67,9	8	15,0	69,2	1,3	1,2	481,9
6.	47,60	1		70,6	2	11,0	71,6	1,0		
		3		70,9	4	12,0	71,6	0,7		
		5		71,0	6	13,0	71,8	0,8		
		7		71,1	8	15,0	71,8	0,7	0,8	495.9
									Mittel:	468,8

3. Leicester.

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung $= \lambda$	Elastizitätsmodul $= E$
1.	32,13	1	1,0	66,2	2	6,0	67,2	1,0		
		3	2,0	66 5	4	7,0	67,7	1,2		
		5	3,0	66,7	6	8,0	67,6	1,0		
		7	5,0	67,1	8	10,0	68,2	1,1		
2.	33,32	1	1,0	49,2	2	6,0	50,0	0,8	1,08	377,8
		3	2,0	49,4	4	7,0	50,4	1,0		
		5	3,0	49,8	6	8,0	50,7	0,9		
		7	5,0	50,5	8	10 0	51,2	0 7		
3.	27,37	1	1,0	68,6	2	6,0	69,6	1,0	0,85	263,7
		3	2 0	68,9	4	7,0	70,4	1,5		
		5	3,0	69,9	6	8,0	71,0	1,1		
		7	5,0	70,2	8	10,0	71,3	1,1		
4.	33,32	1	1,0	60 0	2	6,0	60,8	0,8	1,18	493,7
		3	2 0	60,2	4	7,0	61,3	1 1		
		5	3 0	60,6	6	8,0	61,5	0,9		
		7	5,0	61,1	8	10,0	61,8	0,7		
5.	27,37	1	1,0	40,7	2	6,0	41 2	0,5	0,88	391,0
		3	2,0	40,9	4	7,0	41,5	0 6		
		5	3,0	41,0	6	8,0	41,8	0,8		
		7	5,0	41.3	8	10,0	41,8	0,5		
6.	29,75	1	1,0	53,8	2	6,0	54,5	0,7	0,60	576,0
		3	2,0	53,8	4	7,0	54,5	0,7		
		5	3,0	54,2	6	8,0	54,6	0,4		
		7	5,0	54,4	8	10,0	55,0	0,6	0,6	645,4
									Mittel:	491,3

Mischwollschafe. 1. Karakul (Grannenhaar).

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung = λ	Elastizitätsmodul = E
1.	44,03	1	1,0	57,2	2	11,0	57,4	0,2		
		3	2.0	57.4	4	12,0	57,8	0,4		
		5	3,0	57,6	6	13,0	58 0	0,4		
		7	5,0	57,9	8	15,0	58,4	0,5	0,38	988,2
2.	37,50	1	1,0	38 1	2	11,0	39,0	0 9		
		3	2,0	38 3	4	12.0	39,1	0,8		
		5	3,0	38 6	6	13,0	39,2	0 6		
		7	5,0	38 7	8	15,0	39,3	0,6	0,73	470,0
3.	43,75	1	1,0	23 5	2	11,0	24,1	0,6		
		3	2,0	23,5	4	12,0	24,1	0,6		
		5	3 0	23.7	6	13,0	24,3	0.6		
		7	5.0	23.9	9	15,0	24,5	0,6	0,60	260,4
					Unterhaar.					572,9
4.	20,23	1	1,0	15,7	2	3,0	16,3	0,6		
		3	2,0	16 2	4	4,0	16,8	0 8		
		5	3,0	16 8	6	5,0	19 8	(3,0)		
		7	4,0	19,7	8		—	—	0,7	139,4
5.	22,32	1	1,0	19 6	2	2,5	20,2	0,6		
		3	1,5	19,8	4	3.0	20,6	0 8		
		5	2,0	20,4	6	3,5	21,3	0,9		
		7	2,5	21,1	8	4,0	22,6	1,5	0,77	130,4
6.	27,37	1	1,0	16,5	2	2,5	16,9	0,4		
		3	1,5	16,6	4	3,0	17,1	0,5		
		5	2,0	16,8	6	3,5	17,2	0,4		
		7	2,5	16,9	8	4,0	17,4	0,5	0,45	94,6
									Mittel:	121,5

2. Heidschnucke (Unterhaar).

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung = λ	Elastizitäts-modul = E
1.	47,60	1	1,0	123 5	2	11,0	124,5	1,0		
		3	2,0	123,9	4	12,0	124,9	1,0		
		5	3 0	124,3	6	13,0	125,1	0,8		
		7	5,0	124,4	8	15,0	125,3	0,9	0,93	729,2
2	54,22	1	1,0	131,5	2	11,0	133,6	2,1		
		3	2,0	132,0	4	12,0	133,8	1,8		
		5	3,0	132 1	6	13,0	133 9	1,8		
		7	5 0	132,5	8	15,0	134,1	1,6	1,83	437,3
3.	42,84	1	1,0	106,9	2	11,0	108,6	1,7		
		3	2,0	107,6	4	12,0	109,0	1,4		
		5	3,0	107,8	6	13,0	109,3	1,5		
		7	5,0	108,4	8	15,0	110,0	1,6	1,55	478 5
					(Unterhaar)					548,3
4.	21,42	1	1,0	63,5	2	3,0	64,1	0,6		
		3	2,0	63,9	4	4,0	64,6	0,7		
		5	3,0	64,4	6	5,0	64,9	0,5		
		7	4,0	64,8	8	6,0	65,6	0,8	0 63	585,8
5.	20,23	1	1,0	48,6	2	3,0	49,0	0,4		
		3	2,0	48,8	4	4,0	49,3	0 5		
		5	3,0	49,1	6	5,0	49,7	0,6		
		7	4,0	49,4	8	6,0	49,9	0,5	0,5	604,2
6.	23,89	1	1,0	48,3	2	3,0	48,8	0,5		
		3	2.0	48,6	4	4,0	48 9	0,3		
		5	3,0	48,9	6	5,0	49,3	0,4		
		7	4,0	49,0	8	6,0	49,4	0,4	0,4	538,3
									Mittel:	576,1

3. Zackel (Grannenhaar).

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung = λ	Elastizitäts-modul = E
1.	53,55	1	1,0	159,1	2	11 0	160,9	1,8		
		3	2,0	159,4	4	12,0	160 9	1.5		
		5	3 0	159,6	6	13,0	161,0	1,4		
		7	5,0	160,0	8	15,0	161,5	1,5	1,55	455,9
2.	54,74	1	1,0	191,1	2	11,0	192,2	1,1		
		3	2,0	191,2	4	12,0	192,5	1,3		
		5	3,0	191.5	6	13,0	192,7	1,2		
		7	5,0	191,8	8	15,0	192,8	1,0	1,15	573,9
3.	49,98	1	1,0	141,0	2	11,0	141,9	0,9		
		3	2,0	141,5	4	12,0	142,0	0,5		
		5	3,0	141.5	6	13,0	142,2	0,7		
		7	5 0	141,8	8	15,0	142.6	0,8	0,73	984.5
					(Wollhaar.)					671,4
4.	23,80	1	1,0	65,6	2	3,0	66 4	0,8		
		3	2,0	65,7	4	4,0	66,4	0,7		
		5	3,0	66,0	6	5,0	67 0	1,0		
		7	4.0	66,3	8	6,0	67,3	1,0	0,88	335,1
5.	25,18	1	1,0	69,5	2	3,0	69,8	0,3		
		3	2,0	69,7	4	4,0	70,0	0,3		
		5	3 0	69,8	6	5,0	70,1	0,3		
		7	4,0	70,0	8	6,0	70,3	0,3	0,30	930,4
6.	29,75	1	1,0	78,2	2	3,0	78,5	0,3		
		3	2,0	78,3	4	4,0	78,7	0,4		
		5	3,0	78.5	6	5,0	78,9	0,4		
		7	4,0	78 7	8	6,0	79,1	0,4	0,38	591,7
									Mittel:	619,1

Haarschafe. 1. Somali ♂ (Wollhaar).

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung $= \lambda$	Elastizitätsmodul $= E$
1.	16,66	1	1,0	18,2	2	1,5	18,7	0,5		
		3	1,1	18,4	4	1,6	19,0	0,6		
		5	1,2	18,7	6	1,7	19,5	0,8		
		7	1,3	19,1	8	1,8	19,8	0,7	0,65	64,22
2.	20,23	1	1,0	17,1	2	1,5	17,6	0,5		
		3	1,1	17,4	4	1,6	17,7	0,3	0,40	66,41
		5	1,2	17,5	6	1,7	18,7	1,2		
		7	1,3	18,2	8	1,8	19,6	1,4		
3.	21,42	1	1,0	23,4	2	1,5	23,8	0,4		
		3	1,1	23,5	4	1,6	23,9	0,4		
		5	1,2	23,8	6	1,7	24,1	0,3		
		7	1,3	23,9	8	1,8	24,2	0,3	0,35	92,72
4.	18,04	1	1,0	25,1	2	1,5	25,6	0,5		
		3	1,1	25,3	4	1,6	25,6	0,3		
		5	1,2	25,4	6	1,7	25,7	0,3		
		7	1,3	25,5	8	1,8	25,8	0,3	0,35	140,30
5.	24,99	1	1,0	17,5	2	1,5	18,0	0,4		
		3	1,1	17,5	4	1,6	18,0	0,5		
		5	1,2	17,7	6	1,7	18,0	0,3		
		7	1,3	17,7	8	1,8	18,1	0,4	0,40	44,56
6.	20,23	1	1,0	23,5	2	1,5	23,9	0,4		
		3	1,1	23,5	4	1,6	24,0	0,5		
		5	1,2	23,6	6	1,7	24,0	0,4		
		7	1,3	23,8	8	1,8	24,2	0,4	0,48	76,08
										Mittel: 80,72

Kreuzungen. 11. Somali × Electoral (Wollhaar).

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung = λ	Elastizitäts-modul = E
1.	18,01	1	1,0	25,9	2	1,5	26,2	0,3		
		3	1,1	25,9	4	1.6	26,3	0,4		
		5	1,2	26,0	6	1,7	26,4	0,4		
		7	1.3	26,1	8	1,8	26 4	0,3	0,35	144,8
2.	17,85	1	1 0	36.8	2	1,5	37,2	0,4		
		3	1,1	36,9	4	1,6	37,3	0,4		
		5	1,2	37,1	6	1,7	37,5	0,4		
		7	1,3	37,3	8	1,8	37,8	0,5	0,48	153,0
3.	20,23	1	1,0	25,7	2	1,5	26,0	0,3		
		3	1,1	25,7	4	1,6	26,1	0,4		
		5	1,2	25,8	6	1,7	26,1	0,3		
		7	1.3	25,9	8	1 8	26,2	0,3	0,38	105,1
4.	16,66	1	1,0	22,2	2	1,5	22,6	0,4		
		3	1,1	22,4	4	1,6	22,9	0,5		
		5	1,2	22,5	6	1,7	22,9	0,4		
		7	1,3	22,6	8	1,8	22,9	0,3	0,40	127,3
5.	18,04	1	1,0	31,4	2	1,5	32,0	0,6		
		3	1,1	31,7	4	1.6	32,0	0,3		
		5	1,2	31,8	6	1,7	32,2	0,4		
		7	1,3	32,0	8	1,8	32,6	0,6	0,48	153,8
6.	18,04	1	1,0	28,5	2	1,5	29,0	0,5		
		3	1,1	28 7	4	1 6	29 1	0,4		
		5	1,2	28,9	6	1,7	29 2	0,3		
		7	1,3	29,0	8	1,8	29,2	0,2	0,35	159,3
									Mittel:	140,5

2. Somali und Merino-Fleischschaf.

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung = λ	Elastizitäts-modul = E
1.	20,23	1	1,0	29.5	2	1,5	30,0	0,5		
		3	1,1	29,8	4	1,6	30,2	0,4		
		5	1.2	30,1	6	1,7	30,4	0,3		
		7	1,3	30 2	8	1,8	—	—	0,40	114.6
2.	22,61	1	1,0	23,5	2	1,5	23,7	0,2		
		3	1,1	23,6	4	1,6	23,7	0,1		
		5	1,2	23,7	6	1,7	23,9	0,2		
		7	1,3	23,8	8	1,8	24,1	0,3	0,20	165,3
3.	21,42	1	1,0	31,1	2	1,5	31,3	0,2		
		3	1,1	31,2	4	1,6	31,3	0,1		
		5	1,2	31,3	6	1,7	31,4	0,1		
		7	1,3	31,4	8	1,8	31,6	0,2	0.15	287,7
4.	20,23	1	1,0	21,4	2	1,5	21,6	0,2		
		3	1,1	21,5	4	1,6	21,6	0,1		
		5	1,2	21,6	6	1,7	21,7	0,1		
		7	1,3	21,6	8	1,8	21,8	0,2	0,15	221 7
5.	20,23	1	1,0	30,9	2	1,5	31,3	0,4		
		3	1 1	31,1	4	1,6	31,3	0,2		
		5	1,2	31,2	6	1 7	31,4	0,2		
		7	1,3	31,2	9	1,8	31,5	0,3	0,28	171,5
6.	26,18	1	1,0	26 5	2	1,5	26,8	0,3		
		3	1,1	26,7	4	1,6	26,9	0,2		
		5	1,2	26 7	6	1,7	27,0	0,3		
		7	1,3	26,8	8	1,8	27,3	0,5	0,33	74,6
										Mittel: 172,6

3. Somali × Dishley-Merino (Wollhaar).

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung = λ	Elastizitäts-modul = E
		1	1,0	40,8	2	1,5	41,1	0,3		
		3	1,1	41,0	4	1,6	41,2	0,2		
		5	1,2	41,1	6	1,7	41,3	0,2		
1.	23,80	7	1,3	41,2	8	1,8	41,4	0,2	0,28	163,8
		1	1,0	35,5	2	1,5	35,9	0,4		
		3	1,1	35,9	4	1,6	36,1	0,2		
		5	1,2	36,1	6	1,7	36,3	0,2		
2.	19,04	7	1,3	36,2	8	1,8	36,5	0,3	0,28	222,6
		1	1 0	31,7	2	1,5	32,0	0,3		
		3	1,1	31,9	4	1,6	32,1	0,2		
		5	1,2	32,0	6	1,7	32,2	0,2		
3.	20,23	7	1,3	32,1	8	1,8	32 3	0,2	0,23	214,4
		1	1,0	39,5	2	1,5	39,8	0,3		
		3	1 1	39,6	4	1,6	39,9	0,3		
		5	1,2	39,8	6	1,7	40,2	0,4		
4.	20,23	7	1,3	40,0	8	1,8	41,0	1,0	0,33	147,3
		1	1,0	24,6	2	1 5	25,0	0,4		
		3	1,1	25 0	4	1,6	25,2	0,2		
		5	1,2	25,1	6	1,7	25,4	0,3		
5.	17,85	7	1,3	25,2	8	1,8	25,9	0,7	0,30	163,7
		1	1,0	25,5	2	1,5	25,8	0,3		
		3	1,1	25,6	4	1,6	25,9	0,3		
		5	1,2	25,7	6	1,7	26.0	0,3		
6.	17,85	7	1,3	25,7	8	1,8	26,0	0,3	0,30	169,6
									Mittel:	180,3

4. Somali × Franken.

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung = λ	Elastizitätsmodul = E
1.	20,23	1	1 0	32,3	2	1,5	32,4	0,1		
		3	1,1	32 3	4	1,6	32,5	0,2		
		5	1,2	32,5	6	1,7	32,6	0,1		
		7	1,3	32,5	8	1,8	32,7	0,2	0,15	334,6
2.	21,42	1	1,0	31,5	2	1,5	31,7	0,2		
		3	1,1	31,6	4	1 6	31,8	0,2		
		5	1.2	31,7	6	1,7	31.9	0,2		
		7	1,3	31,8	8	1,8	32,0	0,2	0,20	218,5
3.	17,85	1	1,0	24,7	2	1,5	24,9	0.2		
		3	1.1	24,9	4	1,6	25,1	0.2		
		5	1,2	25,0	6	1,7	25,1	0,1		
		7	1 3	25,0	8	1,8	25,2	0,2	0,18	273 9
4.	16,66	1	1,0	19,7	2	1,5	19,9	0,2		
		3	1,1	19,7	4	1,6	19,9	0,2		
		5	1,2	19,8	6	1,7	20,0	0,2		
		7	1,3	19,8	8	1.8	20,0	0,2	0,20	225,9
5.	20,23	1	1,0	31,3	2	1,5	31,5	0,2		
		3	1,1	31,4	4	1,6	31,5	0,1		
		5	1,2	31,4	6	1,7	31,6	0,2		
		7	1,3	31,5	8	1,8	31,6	0,1	0.15	324 2
6,	22 61	1	1,0	28,2	2	1,5	28,5	0,3		
		3	1,1	28,4	4	1,6	28.6	0,2		
		5	1,2	28,5	6	1,7	28 7	0,2		
		7	1,3	28,8	8	1.8	29,1	0,3	0,25	140 4
									Mittel:	253,0

5. Somali × Rhön.

Nr. des Haares	Annähernd kleinster Durchm.	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Nr. der Messung	Belastung gr	Länge mm	Ausdehnung mm	Mittlere Ausdehnung = λ	Elastizitäts-modul = E
1.	20,23	1	1,0	13,3	2	1,5	13,5	0,2		
		3	1,1	13,4	4	1,6	13,5	0,1		
		5	1,2	13,4	6	1,7	13,5	0,1		
		7	1,3	13,5	8	1,8	13,6	0,1	0,13	159,0
2.	23,80	1	1,0	19,7	2	1,5	19,9	0,2		
		3	1,1	19,8	4	1,6	20,0	0,2		
		5	1,2	19,9	6	1,7	20,0	0,1		
		7	1,3	19,9	8	1,8	20,0	0,1	0,15	147,6
3	28,56	1	1,0	25,1	2	1,5	25,2	0,1		
		3	1,1	25,1	4	1,6	25,2	0,1		
		5	1,2	25,2	6	1,7	25,4	0,2		
		7	1,3	25,2	8	1,8	25,4	0,2	0,15	130,6
4	21,42	1	1,0	21,5	2	1,5	21,7	0,2		
		3	1,1	21,7	4	1,6	21,8	0,1		
		5	1,2	21,7	6	1,7	21,8	0,1		
		7	1,3	21,8	8	1,8	21,9	0,1	0,13	229,5
5.	21,42	1	1,0	18,3	2	1,5	18,5	0,2		
		3	1,1	18,4	4	1,6	18,6	0,2		
		5	1,2	18,4	6	1,7	18,6	0,2		
		7	1,3	18,4	8	1,8	18,6	0,2	0,20	127,0
6.	23,80	1	1,0	17,7	2	1,5	17,9	0,2		
		3	1,1	17,8	4	1,6	17,9	0,1		
		5	1,2	17,8	6	1,7	18,0	0,2		
		7	1,3	17,9	8	1,8	18,1	0,2	0,18	110,5
									Mittel:	150,7

Wie aus den angeführten Tabellen ersichtlich, ist die Elastizität der Wolle der verschiedenen Schafrassen eine sehr verschiedene. Dies ist besonders aus den Zahlen, die die Größe des Elastizitätsmoduls darstellen, zu ersehen. Die Abweichung unter sich ist ja auch erheblich, sodaß die Mittelzahlen aus den wenigen Untersuchungen noch unsicher sind.

Ich habe aber doch ebenso wie bei der Dehnbarkeit und Tragkraft die Mittelzahlen des Elastizitätsmoduls berechnet und in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 16.

Tierart	Elastizitätsmodul			
	größter	kleinster	mittel	
Elektoral	169,4	113,1	144,2	Wollhaar
Merino-Fleischschaf	181,2	108,9	154,4	
Rambouillet	257,5	144,2	206,8	
Dishley-Merino	295,7	115,1	173,0	
Franken	611,9	228,5	394,7	
Rhön	1080,5	290,6	537,9	
Leine	854,6	400,8	519,0	
Osfries. Milchschaf	452,4	357,1	407,6	
Hampshire	936,7	253,4	516,2	
Lincoln	599,4	326,1	468,8	
Leicester	645,4	263,7	491,3	
Karakul	988,2	260,4	572,9	Grannenhaar
„	139,4	94,6	121,5	Wollhaar
Heidschnucke	729,2	437,3	548,3	Grannenhaar
„	604,2	538,3	576,1	Wollhaar
Zackel	984,5	455,9	671,4	Grannenhaar
„	930,4	335,1	619,1	Wollhaar
Somali	140,3	44,56	80,72	„
Somali × Elektoral	159,3	105,1	140,5	„
Somali × Merino-Fleischsch.	287,7	74,6	172 6	„
Somali × Dishley-Merino	222,6	147,8	180,3	„
Somali × Franken	334,6	140,4	253,0	„
Somali × Rhön	229,5	110,5	150,7	„

Aus obiger Tabelle sind nun doch charakteristische Unterschiede zwischen den einzelnen Rassen festzustellen.

Die Wolle der Merinos und ihrer Kreuzungen mit dem Somalibock kann man betr. ihres Elastizitätsmoduls in eine Klasse zusammenfassen. Die Größe desselben schwankt hier bei fast allen zwischen 100 und 300 kg-Gewicht pro. mm^2, d. h. 100—300 kg Gewicht wären nötig, um das auf 1 qmm verdickt gedachte Haar um seine eigene Länge auszudehnen. Aehnlich verhalten sich auch die Franken- und Rhön-Kreuzungen.

Bei den schlichtwolligen und englischen Schafen steigt die Größe des Elastizitätsmoduls sehr; die Zahlen schwanken vorzugsweise zwischen 300—600 kg, steigen allerdings auch bis 1000 kg an.

Die Elastizität des Wollhaares der Mischwollschafe ist in der Beziehung sehr verschieden, als das Karakulhaar demjenigen der Merinos, das Heidschnucken und Zackelwollhaar aber dem der Schlichtwollschafe gleichkommt. Das hier ebenfalls geprüfte Grannenhaar hat mit dem bis 900 ansteigenden Modul eine überraschend große Elastizität. Das Unterhaar des Somali hat, wie zu erwarten war, die geringste Elastizität. Verursacht wird die geringe Elastizität durch die Sprödigkeit; es fehlt ihm diejenige Eigenschaft, welche die alten Schafkenner und -züchter als „Nerv“ bezeichneten. Die Sprödigkeit scheint auch auf die Kreuzungen wieder vererbt zu sein, was besonders bei Somali-Franken und Somali-Rhön zum Ausdruck kommt.

V. Ergebnisse.

Das Endresultat meiner Arbeit mögen folgende Sätze kurz wiedergeben:

1. Das Merino-Fleischschaf hat das Electoral in der Feinheit erreicht, hat aber einen zweimal so tiefen Stapel. Rambouillet und Dishley-Merino haben dieselbe Stapeltiefe, aber eine gröbere Wolle.
2. Unter den Schlichtwollschafen bildet das ostfriesische Milchschaf einen besonderen Typ, ebenso wie unter den englischen Schafen das Lincolnschaf. Das erstere unterscheidet sich in seiner Gruppe durch die geringe Kräuselung und durch stumpfes Aussehen der Wolle, während das Lincoln durch die lange und schön fettglänzende Wolle hervorsticht.
3. Mischwollschafe und Haarschafe können auf Grund ihrer Bekleidung in eine Gruppe zusammengefaßt werden.
4. In dieser Gruppe gilt der Satz: Je gröber die Grannenhaare, desto feiner die Unterhaare. Das sehr feine Unterhaar der Somali ist durch die Kreuzung mit anderen Rassen gröber geworden.
5. Die gewichtsmäßige und zahlenmäßige Feststellung des Verhältnisses vom Oberhaar zum Unterhaar bei Kreuzungstieren ist eine wichtige Aufgabe.
6. Bei der Feststellung dieses Verhältnisses ergab sich, daß die Kreuzungen intermediären Charakter hatten.
7. Nebst Prüfungen über Dehnbarkeit und Tragkraft ist die Feststellung des Elastizitätsmoduls wichtig.

8. Infolge des verschieden vollkommenen Schlußes im Vließe treten sowohl zwischen den einzelnen Tieren, als auch in derselben Probe größere Schwankungen betreffs der Festigkeit auf.
9. Die prozentische Ausdehnungsfähigkeit und die Tragkraft ist bei den Merinos am gleichmäßigsten, wenn auch nicht am höchsten.
10. Die Kreuzungstiere verhalten sich auch hier wieder intermediär.
11. Der Elastizitätsmodul der Merinos und ihrer Kreuzungen ist ziemlich derselbe.
12. Der höchste durchschnittliche Elastizitätsmodul wird von den schlichtwolligen und mischwolligen Schafen erreicht.

Am Schluße meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geh. Regierungsrat Professor Dr. F. Wohltmann als den Direktor des landwirtschaftlichen Instituts Halle a. S. meinen ergebenen Dank dafür auszusprechen, daß er mir die Benutzung der Schafe des Haustiergartens gütigst gestattete.

Auch Herrn Professor Dr. P. Holdefleiß herzlichen und aufrichtigen Dank für seine uneigennützigen Bemühungen und wertvollen Winke und Ratschläge. Nur ihm habe ich es zu verdanken, daß ich meine Arbeit nach dem Dahinscheiden des leider so früh verstorbenen Professor Dr. S. v. Nathusius weiterführen konnte.

Dank auch Herrn Privatdozent Dr. H. Henseler, welcher als stellvertretender Leiter des Tierzuchtinstituts mir manche Unterstützung zuteil werden ließ.

Vergessen möchte ich an dieser Stelle auch nicht meinen Freund Dr. A. Landmann, der mich bei der Arbeit mit dem neuen Apparate wirksam unterstützte.

Lebenslauf.

Ich, Heinrich Johann Friedrich Güldenpfennig, wurde geboren am 2. September 1888 zu Neuenhofe, Kreis Neuhaldensleben, Provinz Sachsen als ältester Sohn des verstorbenen Landwirts Heinrich Güldenpfennig und seiner Ehefrau Dorothee geb. Heinemann. Ich bin evangelischer Konfession und preußischer Staatsangehöriger.

Meinen ersten Schulunterricht genoß ich in der Schule meines Heimatsortes; darauf besuchte ich das Gymnasium zu Neuhaldensleben, welches ich Ostern 1908 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Ich studierte in München und Halle a. S. und war längere Zeit auf größeren Gütern beschäftigt.

Im Juli 1913 bestand ich die Prüfungen als Landwirtschaftslehrer und Tierzuchtinspektor. Vom 1. Juni 1913 bis 1. April 1914 war ich Assistent am Landwirtschaftlichen Institut der Kgl. Universität Halle a. S., und seit dieser Zeit bin ich als Landwirtschaftslehrer an der Ackerbauschule Quakenbrück, Provinz Hannover und zugleich als Tierzuchtinspektor für den dortigen Bezirk angestellt. Das Rigorosum bestand ich am 1. August 1914.

Während meines Studiums waren meine Lehrer folgende Herren Professoren, Dozenten und Lektoren:

in München: v. Bayer, Goldschmidt, Gossner, Groth, Hegi, v. Hertwig, Rothpletz, v. Zahn.

in Halle: Beeck, Bode, Boecke, Brodnitz, Conrad, Disselhorst, Dorn, Fischer, Grenacher, Haecker, Holdefleiß, Hollrung, Karsten, Martiny, Menzer, Müller, v. Nathusius†, Raape, Scupin, Sommerlad, Steinbrück, Taschenberg, Vorländer, Walther, Wohltmann, Wüst.

Vergessen möchte ich auch nicht die Herren, denen ich meine praktischen Kenntnisse zu verdanken habe: Thiele-Ringfurth a. Elbe, Raecke-Hemsdorf und Lippelt-Ochtmersleben.

Alle diese Herren mögen meines dauernden Dankes versichert sein.